

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Pienkiinteistön sähkösuunnitelma

Omakotitalo

Jarmo Myllykangas

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Sähkövoimatekniikka  
Insinööri(AMK)

KEMI 2012

## **ALKUSANAT**

Tämä työ on tehty omakotitaloon, jota olin rakentamassakin kaverilleni syksyn 2011 aikana. Haluan kiittää neuvoista ja tiedoista, työn valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Jarmo Myllykangas
Opinnäytetyön nimi	Pienkiinteistön sähkösuunnitelma
Työn laji	Opinnäytetyö
Päiväys	18.03.2012
Sivumäärä	50 + 52 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Ins. Seppo Penttinen

Tämän työn tarkoituksena oli tuottaa toimiva ja taloudellinen sähkösuunnitelma omakotitaloon sekä samalla tutustua määräyksiin ja liittää ne yhteen pakettiin, jonka puitteissa suunnitelmat ja sähköasennukset tulee toteuttaa.

Suunnittelun lähtökohtana oli taloon tuleva sähkölämmitys. Suunnitelmassa valitut kaapelit ja suojaukset tuli perustella ja näyttää toteen niiden riittävyys. Kuvien ja dokumenttien perusteella piti pystyä toteuttamaan sähköistys ja toteamaan sen turvallinen käyttö.

Dokumentteihin tuli kuulua sähköryhmityspiirustus, keskuskaavio, asemapiirustus, antennikaavio, yleiskaapelointikaavio sekä sähkölämmityspiirustus.

Opinnäytetyössä saavutettiin sille määritetyt tavoitteet. Omakotitalo tullaan toteuttamaan osittain kyseisten suunnitelmien mukaisesti.

Asiasanat: sähkösuunnitelma, omakotitalo, pienjännite.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Jarmo Myllykangas
Title	Detached house electrical engineering
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	18 March 2012
Pages	50 + 52 appendices
Instructor	Seppo Penttinen, BSc

Intentions of the thesis were to product a functioning and ecological electrical plan for a detached house and at the same time get familiar with the orders and paste them in one package which should be followed in planning and installing.

The base for the planning was electric heating for the house. Cables and protections chosen in the plan had to be justified and show that their protection is adequate. It had to be possible to carry out electrification and to state Its safe use on the basis of pictures and documents in the thesis

Documents had to include electric grouping drawing, electrical center graph, location drawing, antenna graph, base capling graph and electric heating drawing.

Objectives for the thesis were achieved. The house will be partially carried out in accordance with the plans.

Keywords: electrical engineering, detached house, low voltage.

.

# SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1.	Itse tehtävät sähkötyöt .....	1
1.2.	Säköturvallisuuslaki on perustana sähkötoille .....	3
2.	MÄÄRÄYKSET .....	4
2.1.	Kosteat tilat .....	4
2.1.1.	Kylpy- ja suihkutilat .....	4
2.1.2.	Sauna .....	7
2.1.2.1.	Löylyhuoneen muut laitteet .....	8
2.2.	Ulkoasennukset .....	9
2.2.1.	Perussuojaus .....	10
2.2.2.	Vikasuojauus .....	10
2.3.	Antennijärjestelmä .....	10
2.4.	Yleiskaapelointi .....	13
2.5.	Lämmitysjärjestelmä .....	14
2.6.	Palovaroitinjärjestelmä .....	14
2.7.	Rikosilmaisinjärjestelmä .....	16
2.8.	Suojaukset .....	17
2.8.1.	Perussuojaus .....	18
2.8.1.1.	Suojauus eristämällä jännitteiset osat .....	19
2.8.1.2.	Suojauus käyttämällä suojuksia ja kotelointia .....	19
2.8.2.	Vikasuojauus .....	20
2.8.2.1.	Syötön automaattinen poiskytkentä .....	20
2.8.3.	Lisäsuojauus vikavirtasuojaa käyttäen .....	21
2.8.3.1.	Pistorasioiden vikavirtasuojauus .....	21
2.8.4.	Ylikuormitussuojauus .....	22
2.8.4.1.	Ylikuormitussuojauus johdonsuojakatkaisijoilla .....	22
2.8.4.2.	Ylikuormitussuojauus sulakkeilla .....	23
2.8.5.	Oikosulkusuojauus .....	24
2.8.6.	Ylikuormitus ja oikosulkusuojauksen yhteensovittaminen .....	24
2.9.	Maadoitus .....	24
2.9.1.	Maadoituksen mitoitus pj-järjestelmässä .....	25
2.9.1.1.	PEN- johtimet .....	25
2.9.2.	Pienjänniteliittymän maadoittaminen .....	26
2.10.	Tarkastukset .....	27
2.10.1.	Käyttöönottotarkastus .....	28
2.10.2.	Varmennustarkastus .....	28
3.	MITOITTAMINEN .....	30
3.1.	Mitoitus .....	30
3.1.1.	Huipputeho .....	31
3.1.2.	Vaihevirta ja huippuvaihevirta .....	32
3.1.3.	Pääsulakkeet .....	32
3.1.4.	Liittymisjohto .....	34
3.1.5.	Liittymisjohdon ja pääsulakkeiden yhteensovittaminen .....	35
3.1.6.	Ryhmäjohtojen ja suojauksen mitoitus .....	37
4.	SUUNNITTELU .....	41

5.	SÄHKÖDOKUMENTAATIO .....	43
5.1.	Piirustukset ja kaaviot .....	43
5.2.	Valaisinluettelo .....	43
5.3.	Lämmitinluettelo .....	44
5.4.	Sähköselostus .....	45
6.	TARJOUSPYYNTÖ .....	46
7.	YHTEENVETO.....	47
8.	LÄHDELUETTELO .....	48
9.	LIITELUETTELO .....	50

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KTMp	kauppa- ja teollisuusministeriön päätös
Tukes	turvallisuus- ja kemikaalivirasto
PK	pääkeskus
RK	ryhmäkeskus
Pj	pienjännite
mA	milliampeeri
A	ampeeri
VH	vaatehuone
KHH	kodinhoituhuone
MH	makuuhuone
OH	olohuone
S	sauna
PH	pesuhuone

# 1. JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe lähti liikkeelle siitä, kun kaverini aikoi alkaa rakentaa omakotitalon. Kaverini kysyi, että voisinko minä tehdä sähkösuunnitelman taloon. Yhteistuumin päädyimme siihen, että minä tekisin suunnitelmat talomallin pohjalle, jonka hän oli jo valinnut.

Opinnäytetyön aiheeksi rajattiin pienkiinteistön sähkösuunnitelma, joka sisältää määräykset ja lait, joiden puitteissa sähköistys tulee suunnitella ja toteuttaa. Taloon piti suunnitella toteutettavaksi sähkölämmitys. Energiatehokkaaseen kokonaisuuteen pyrittiin valaisin- ja lämmitysratkaisulla. Työssä piti myös näyttää toteen, että valitut kaapelit ja suojaukset ovat riittävät.

Suunnittelemisen ei sinänsä vaadi mitään lupia eikä pätevyyskysymyksiä. Sähköasennukset ovat sitten taas aivan eri asia, niitä saa tehdä vain alan ammattihenkilö, jolla on luvat toteuttaa sähköasennuksia.

Kohteena oli huoneistoalaltaan 121 m<sup>2</sup>:n omakotitalo jossa on tupakeittiö, kolme makuuhuonetta ja sähkösauna. Keittiössä hieman erikoista on saareke, johon tuli liesitaso ja sen päälle liesituuletin.

Suunnitelma, johon molemmat tekivät omia ehdotuksia, toteutettiin yhdessä rakentajan kanssa ja siitä kasattiin toimiva kokonaisuus kohtuullisella budjetilla toteutettavaksi.

## 1.1. Itse tehtävät sähkötyöt

Pääsääntöisesti sähkötyitä saavat tehdä vain sähköalan ammattilaiset. Opastettuna tai asiaan perehtyneenä tavallinen sähkökäyttäjä voi kuitenkin tehdä tiettyjä sähkötyitä.

Opastuksen tehtäviin voi antaa sähköalan ammattilainen. Sähkötyitä tekevän pitää perehtyä toimenpiteisiin ennen kuin ryhtyy niitä tekemään.



Tavallinen sähkökäyttäjä saa edellä esitetyin ehdoin tehdä seuraavia sähköitä:

- suojalaitteen toiminta-asentoon ohjaaminen
- tavallisen tulppasulakkeen vaihto
- automaattisulakkeen ohjaaminen toiminta-asentoon tai pois päältä
- valonsäätimen (himentimen) sulakkeenvaihto
- valaisimen lampun ja sytyttimen vaihto
- vikavirtasuojakytkimen toiminnantestaus.
- yksivaiheisen jatkojohdon korjaus ja teko
- sähkölaitteen rikkoontuneen yksivaiheisen liitäntäjohdon ja pistotulpan vaihto
- valaisimen liitäntäjohdon välikytkimen vaihto
- sisustusvalaisimen liittäminen valaisinliitimeen eli ”sokeripalaan”
- sokeripalan korvaaminen kiinteässä asennuksessa valaisinpistorasiolla sekä rikkoontuneen valaisinpistorasian vaihto
- valaisinpistotulpan asennus ja vioittuneen tulpan vaihto
- jännitteettömien pistorasioiden ja kytkimien kansien irrotus maalauksen ja tapetoinnin ajaksi sekä rikkoontuneiden kansien vaihto
- suojajännitteisten järjestelmien asentaminen valmistajan tai tavarantoimittajan ohjeiden mukaan esim. aurinkopaneelijärjestelmät, halogeenivalaistus tms. järjestelmät
- harrastustoimintana tehtävät sähkölaitteiden kokoonpanotyöt esim. radioamatöörilaitteet tai elektroniikkarakennussarjat
- omakotitalon antennin asentaminen
- sähkölaitteiden mekaanisten osien korjaaminen, kuten pesukoneen letkun vaihto edellyttäen, että laitteen kosketussuojaus (myöskään vesisuojaus) ei muutu
- luotettavasti ja kokonaan jännitteettömäksi tehtyjen asennusten purku.  
Sähköammattilainen varmistaa, että asennukset ovat varmasti jännitteettömät.
- kaapeliojan kaivu ja kaapelien veto maahan. Ennen kaapeliojan peittämistä on sähköalan ammattilaisen todettava, että työ on tehty kunnolla ja kaapelit suojattu asianmukaisesti. /3;14/

Ennen töiden aloittamista jännite on kytkettävä pois työkohteesta. Pääperiaate on, että tavallinen sähkökäyttäjä ei saa tehdä kiinteitä sähköasennuksia.

## **1.2. Sähköturvallisuuslaki on perustana sähkötöille**

Kaikissa sähkötöissä keskeistä on turvallisuus. Toimiva ja turvallinen lopputulos vaatii ammattitaitoisen sähkösuunnittelijan ja -urakoitsijan, jotka osaavat soveltaa sähköturvallisuusmääräyksiä. Määräykset korostavat urakoitsijoiden vastuuta. Myös ammattitaitoisten suunnittelijoiden merkitys korostuu, koska heidän suunnitelmiensa perusteella toteutetaan sähkötyöt. Sähkötöitä saavat tehdä vain sähköalan ammattilaiset. Sähköalan ammattilainen on määritelty kauppa- ja teollisuusministeriön antamassa päätöksessä 516/1996, 11§:ssä. Pienten rakennusten sähköasennuksille ei ulkopuolista tarkastusta vaadita enää lainkaan. Määräaikaistarkastuksista ja laitteiston turvallisuudesta on laitteiston haltijan huolehdittava itse. Sähköasennusten teettäjän on hyvä varmistua siitä, että hän käyttää ammattimaista ja rekisteröitynyttä sähköurakoitsijaa. Lisäksi sähköturvallisuuden varmistamiseksi voi olla järkevää käyttää uusia tarkastuspalveluja, silloinkin kun säädökset eivät niitä edellyttäisi. /2/

## 2. MÄÄRÄYKSET

Sähköturvallisuuslain (410/96) mukaan sitovia teknisiä määräyksiä antaa kauppa- ja teollisuusministeriö. Sähköturvallisuuslakia valvova viranomainen, Turvatekniikan keskus (TUKES), voi antaa ministeriön päätöksiä täydentäviä teknillisiä ja hallinnollisia ohjeita. /15/

Keskeisiä sähköturvallisuuslakia täydentäviä hallinnollisia määräyksiä ovat KTMp 516/96 sähköalan töistä sekä 517/96 sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä. 15/

Keskeisin sähköasennusten turvallisuutta koskeva viranomaismääräys on kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999). Päätös sisältää sähkölaitteistojen olennaiset turvallisuusvaatimukset ja siinä myös kerrotaan, miten vaatimukset voidaan toteuttaa. Yksinkertaisin tapa on noudattaa voimassa olevia sähköturvallisuutta koskevia standardeja, mutta standardeista voi myös poiketa, mikäli etukäteen selittää, että standardeista poikkeava ratkaisu täyttää päätöksen olennaiset turvallisuusvaatimukset. Turvatekniikan keskus ylläpitää luetteloa niistä standardeista, joita noudattamalla olennaiset turvallisuusvaatimukset täyttyvät. /15/

### 2.1. Kosteat tilat

Pesutilojen sähköasennuksissa on noudatettava standardin SFS 6000-7-701 vaatimuksia. SFS standardeja noudattamalla tilasta tulee asianmukainen ja turvallinen käyttää.

#### 2.1.1. Kylpy- ja suihkutilat

Suihkuhuoneeksi voidaan katsoa huone, jossa on kokovartalonpesuun tarkoitettu suihku. WC-tila, jossa on lattiakaivo ja alapesusuihku, katsotaan suihkuhuoneeksi vain, jos siinä on kokovartalonpesua varten varattu tila. Sähkölaitteet tulee olla vikavirralla suojattu. /15/



**Kuva 1. Aluejako suihkutilassa sekä aluejako suihkutilassa jossa on allas. /15/**

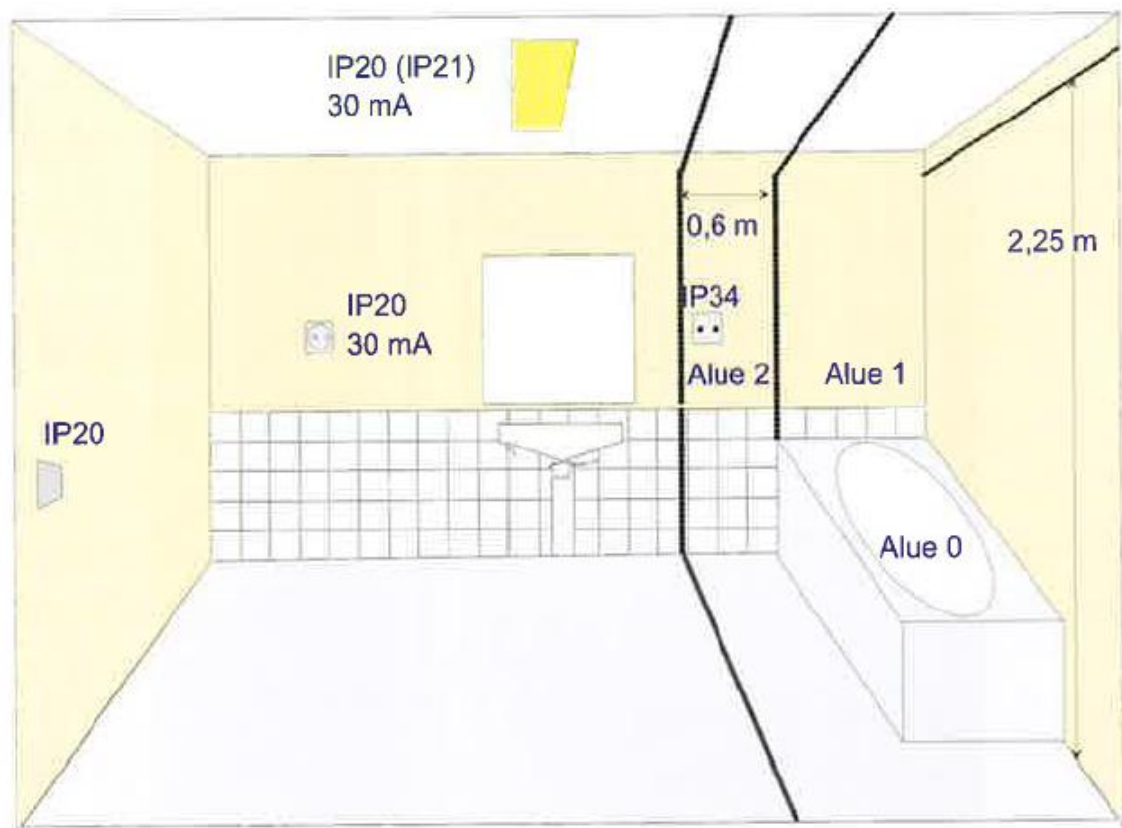
Alueelle 0 ei saa asentaa sähkölaitteita. Suihkualtaalla ja -seinällä on vaikutusta aluejakoon. Suihkuallasta käytettäessä luokittelematon alue alkaa 0,6 m:n etäisyydeltä suihkualtaan reunasta, kun suihkuseinällä alueen 1 mitta ulottuu 1,2 m:n etäisyydelle vesipisteestä suihkuseinän ympäri mitattuna. /15/

Kuvasta 1 selviää havainnollistettuna suihkutilojen aluejaot.

Suihkutiloissa alueelle 1 ei saa sijoittaa pesukonetta, vaikka pistorasia sijaitseekin luokittelemattomalla alueella. Kylpyammetiloissa alueelle 2 voi sijoittaa pesukoneen, ja tällöin pistorasian on sijoitettava luokittelemattomalla alueella. Näin toimittaessa suositellaan kuitenkin suihkuseinämän käyttöä erottamaan pesukone ammeesta niin, että ammeessa

peseytymisen aikana, ammeeseen mentäessä tai sieltä pois tultaessa ei jouduta koskettamaan pesukonetta. Pesukoneen kotelointiluokka tulee olla IP44. /15/

Suihkutilan aluetta 1 voi rajoittaa suihkuseinämän ja liukuoven avulla niin, että tilaksi 1 luokitellaan ainoastaan näiden rajoittaman alueen sisäpuolinen tila. Myös käyttämällä suihkuallasta tulee altaan viereisestä tilasta aluetta 2 ja tällöin voidaan menetellä kuten kylpyammetiloissa. /15/



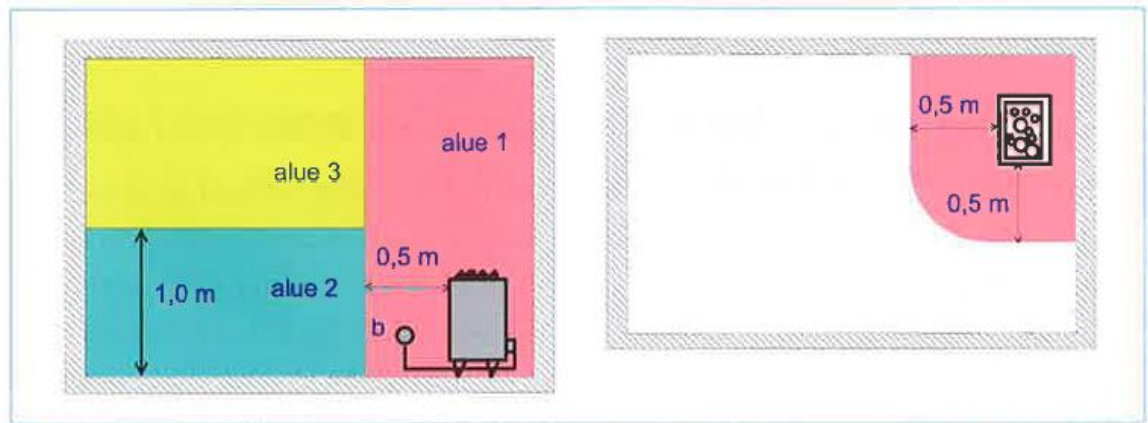
**Kuva 2. Esimerkki kylpytilan sähköasennuksista. /15/**

Alueelle 1 saa asentaa valaisimia ja lämmittimiä, jos ne sijaitsevat yli 60 cm vaakasuoralla etäisyydellä tiloissa, joissa on suihku ilman allasta tai tila on kooltaan niin pieni, ettei laitteita voi kohtuudella sijoittaa muualle. Sijoitus täytyy tehdä, siten etteivät laitteet ole alttiina suihkuavalle vedelle tai mekaaniselle vahingoittumiselle. Laitteet täytyy olla suojattu vikavirtasuojalla ja niiden kotelointiluokan täytyy olla vähintään IPX4. /15/

Kylpytilan aluejako ja esimerkkiasennus näkyy havainnollistettuna kuvassa 2.

### 2.1.2. Sauna

Kiinteästi asennetut sähkölaitteet tulee suojata enintään 30 mA vikavirtasuojalla. vaatimus ei kuitenkaan koske sähkökiuasta. /15/



**Kuva 3. Aluejako ja laitteiden sijoittelu saunassa. /15/**

Sähkökiukaan ja sen ohjaus- ja varokelaitteiden asennuksessa käytetään valmistajan ohjeita. Kiukaan verkkoon liittämiseen käytettävä, seinälle asennettava rasia sijoitetaan lähelle lattiaa sellaiseen paikkaan, jossa kiukaan lämpövaikutus on vähäinen. Rasian vaakasuoran etäisyyden ollessa kiukaasta alle 0,5 m (eli rasia on alueella 1), sijoitetaan rasian yläreuna enintään 0,5 m korkeudelle lattiapinnasta. Kiukaan liitântäkappelinä käytetään tavallisesti kumikaapelia, jonka tyyppi on H07RN-F tai vastaava. Lämmönkestävää erikoiskaapelia käytetään asennusohjeen niin edellyttäessä. PVC-eristeisiä kaapeleita ei voida käyttää lämpöaurastumisen vuoksi. Nämä säädökset ovat havainnollistettuna kuvassa 3. /15/

### 2.1.2.1. Löylyhuoneen muut laitteet

Alueelle 1 saa asentaa ainoastaan kiukaan ja käyttöön kuuluvia sähkölaitteita. /15/

Alueelle 2 voidaan asentaa kiinteästi sähkölaitteita seuraavin ehdoin:

- Sähkölaitteen kotelointiluokka oltava vähintään IP 24.
- Metallivaippaisia kaapeleita ei saa käyttää.
- Pistorasioita tai kytkinlaitteita ei saa asentaa.
- Laitteet on suojattu enintään 30 mA vikavirtasuojalla. /15/

Näin ollen alueelle 2 voi asentaa esimerkiksi vesipumpun, lämminvesivaraajan, lämmittimen tai muun kiinteästi asennetun sähkölaitteen edellä mainituin ehdoin. Laitteiden ohjaamiseen käytettävät kytkimet on asennettava löylyhuoneen ulkopuolelle. Sähkölaitteiden rakenteellisena osana olevat termostaatit ja kytkinlaitteet sallitaan alueella 2. /15/

Alueelle 3, yli 1 m:n korkeuteen, asennettavien laitteiden on kestettävä vähintään 125 °C:een ympäristön lämpötila. Laitteiden on lisäksi täytettävä kotelointiluokan IP24 vaatimukset. Alueelle ei tavallisesti ole tarpeen asentaa muita laitteita kuin valaisimia ja lämpötilan tuntoelimiä. /15/

Yli 1 m:n korkeudessa olevissa kaapeloinneissa käytetään tyyppiä SSJ tai vastaavaa, joka kestää mainitun ympäristön lämpötilan. Kaapelissa oleva merkintä 180 °C tarkoittaa kuormitetun johtimen suurinta lämpötilaa. /15/

Putkitusta käytettäessä putket sijoitetaan löylyhuoneen lämpöeristyksen ulkopuolelle. Läpiviennissä on lämmönkestävyyden vuoksi käytettävä metalliputkea (esim. JAPP). Läpimenevällä johto-osuudella lämmönkestävää SSJ- kaapelia. /15/

Alle 1 m:n korkeudella ei lämmönkestävyydelle aseteta erityisvaatimuksia. Tavallisten valaisimien asentaminen ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Alueelle 1 saa asentaa vain

kiukaan käyttöön liittyviä sähkölaitteita. Alueella 1 ja 2 otetaan tarvittaessa huomioon kiukaan lämpösäteilyn vaikutus. /15/

## 2.2. Ulkoasennukset

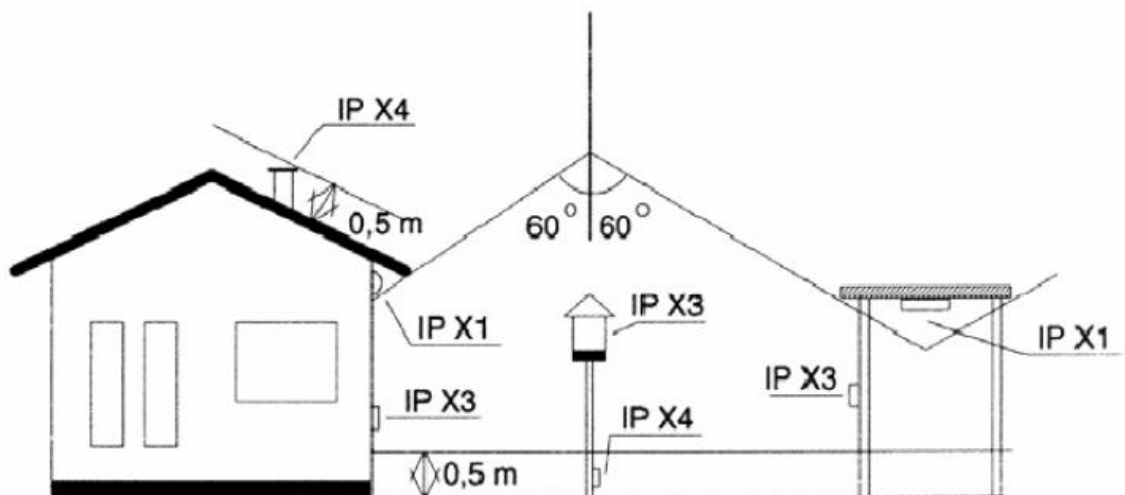
Ulkotila-asennuksia koskevat myös samat suojausvaatimukset, jotka voidaan jakaa kahteen osaan perussuojaukseen ja vikasuojaukseen. Ulos asennettavien sähkölaitteiden kotelointiluokkien määräytymistä on esitetty kuvassa 4.

Sähkölaitteiden IP- luokitukset ulkoasennuksiin:

Laite suojattu sateelta, IP X1

Ei sadesuojaukseen mutta laite vähintään 0,5 m maasta, IP X3

Ei sadesuojaukseen ja laite alle 0,5 m maasta, IP X4



**Kuva 4. Ulkotilojen kotelointivaatimukset /17/**



### **2.2.1. Perussuojaus**

Jännitteisiä osia sisältävät kotelot tulee lukita avaimella tai työkaluilla, ellei niitä ole sijoitettu paikkoihin, joissa niihin pääsevät käsiksi vain ammattitaitoiset ja opastetut henkilöt. /15/

### **2.2.2. Vikasuojaus**

Automaattista poiskytkentää koskevat vaatimukset ovat samat kuin rakennusten sähköasennuksissa, eli pisin sallittu poiskytkentäaika on enintään 5,0 s. /15/

## **2.3. Antennijärjestelmä**

Pienikiinteistöä suunniteltaessa voi antennijärjestelmän suunnitella sähkö- tai erikoissuunnittelija. Suunnitelma kannattaa tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin on helppoa tehdä tarvittavat tilavaraukset ja mittaukset. Kiinteistön antennijärjestelmänä voidaan käyttää omaa antennia, kaapeli-TV-liittymää tai satelliittiantennia. Rakennuttaja valitsee liittymätavan mahdollisuuksien mukaan. /8/

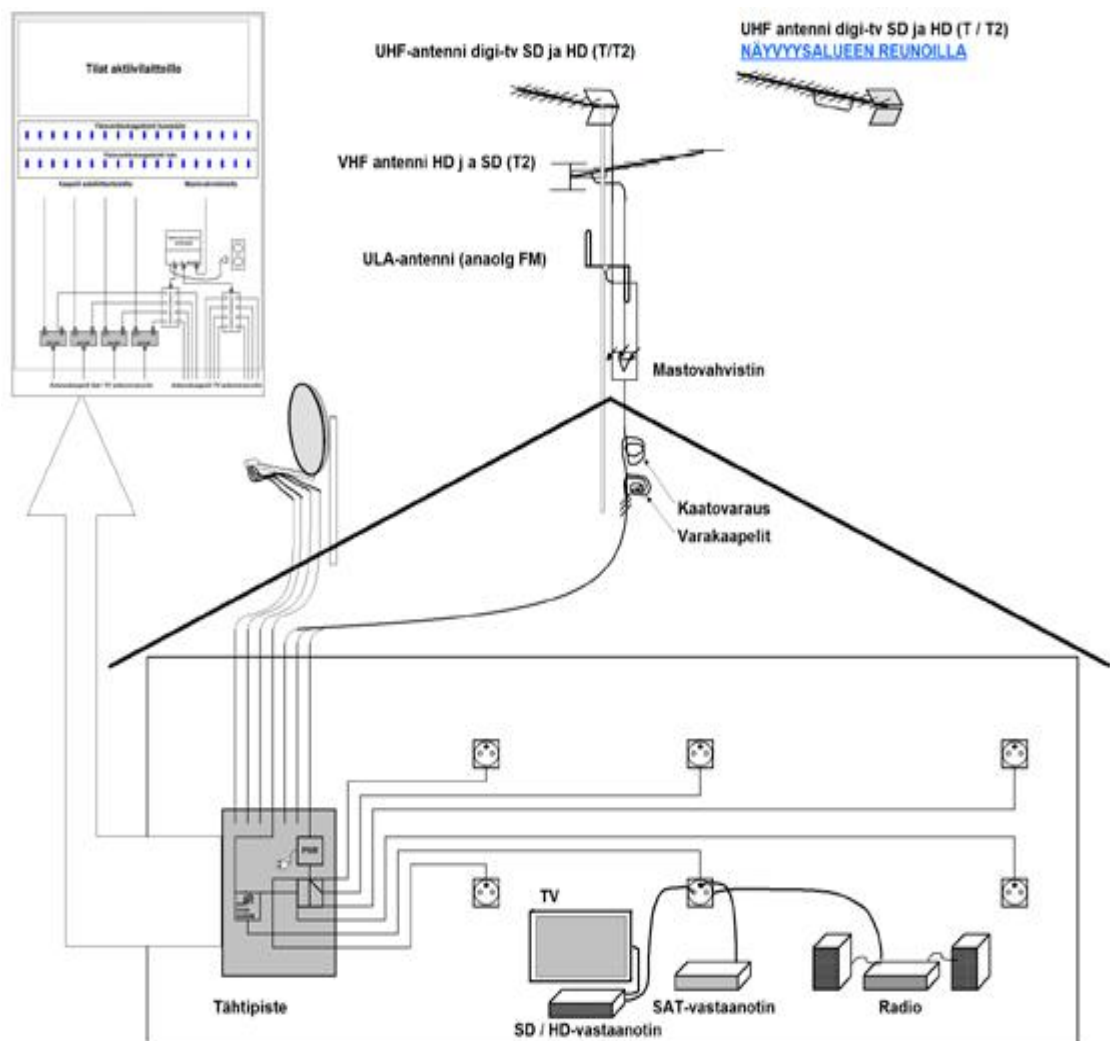
UHF- ja VHF- antenneja käytetään maanpäällisten tv-palvelujen vastaanottoon. Analogisia radiopalveluja vastaanotetaan ULA- antennilla. Antenniverkon palveluja voidaan täydentää satelliittipalveluilla ja/tai IP- verkon tv-palveluilla. /8/

Antennista signaali johdetaan koaksiaalikaapelia pitkin kotijakamossa olevaan tähtipisteeseen, jossa sijaitsevat vahvistin sekä haaroitin antennirasioille. Vahvistinta tarvitaan jakoverkon vaimennusten kumoamiseen. Vahvistimen paikka riippuu vastaanotto-olosuhteista. Heikoissa signaaliolosuhteissa saavutetaan huomattavasti laadukkaampi signaali, kun vahvistin sijoitetaan lähelle antennia esimerkiksi maston alapäähän. /8/

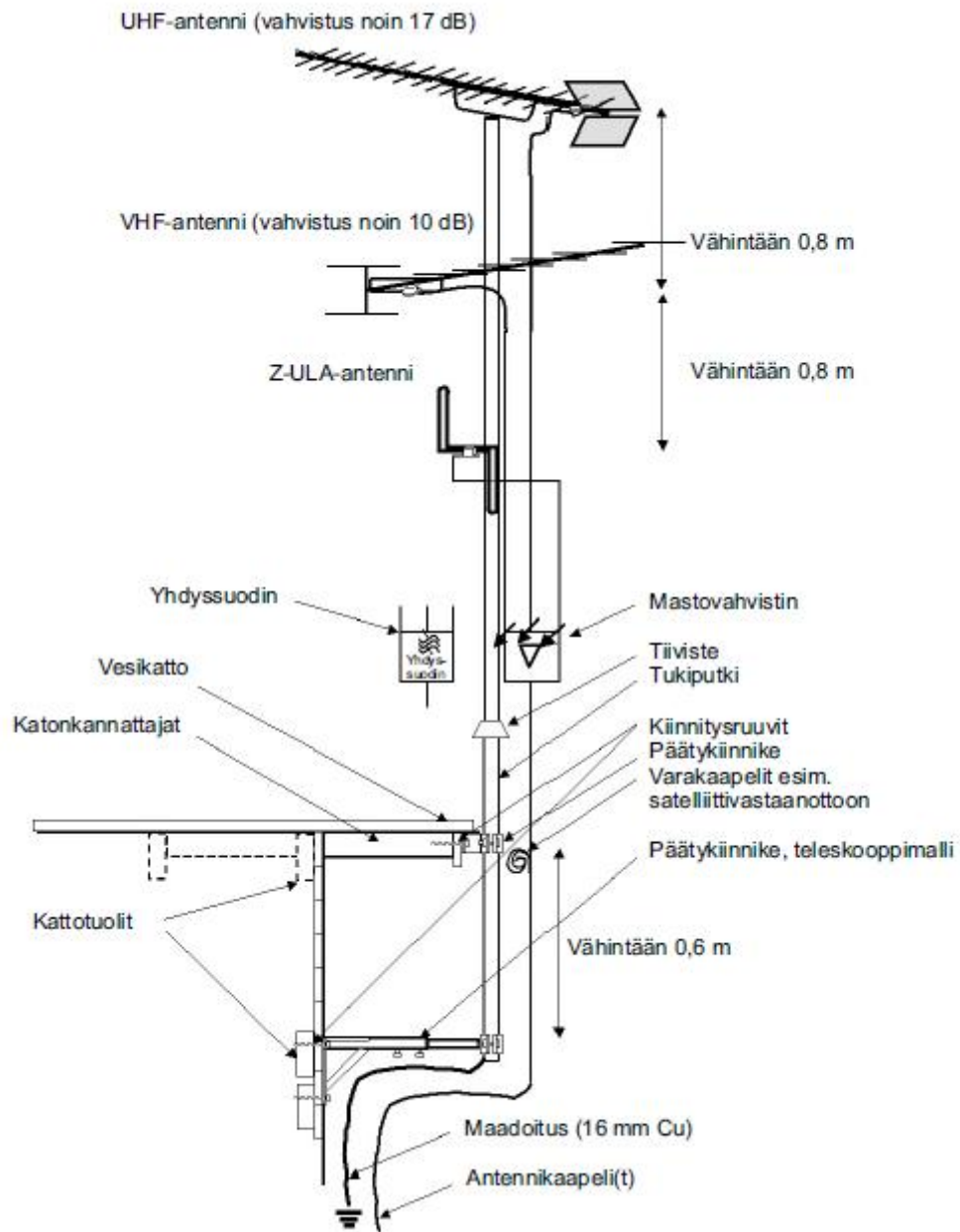
Antennirasioita tulisi olla jokaisessa asuinhuoneessa (myös keittiössä), jotta tv-vastaanottimia voidaan sijoittaa joustavasti eri tiloihin tarpeen mukaan. Yleisimpiin

katselutiloihin, kuten olohuone, tulisi asentaa kaksi antennirasiaa. Kaapelointi asennetaan tähtimäisesti kotijakamon haaroittimelta jokaiseen antennirasiaan. Havainnollistava esimerkki kuvassa 4. /8/

Antennimasto tulee aina maadoittaa salamaniskujen varalta 16 mm<sup>2</sup> kuparikaapelilla, kuten kuvassa 5 on esitetty. /8/



**Kuva 5. Omakotitalon antennijärjestelmä /8/**



Kuva 6. Antennimaston ja antennien asennus rakennuksen päädyn /8/

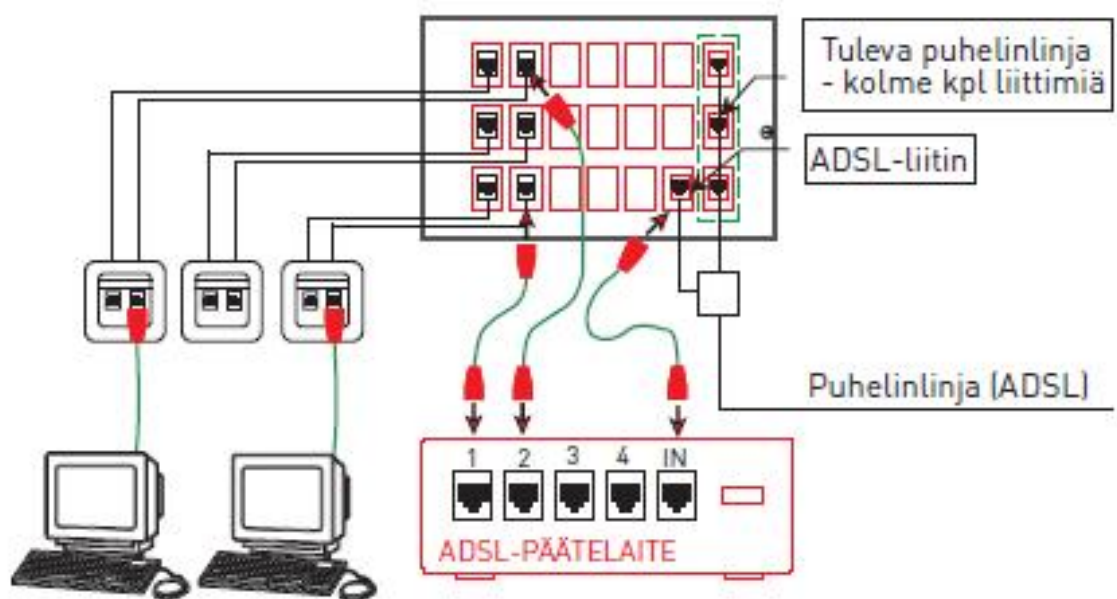
## 2.4. Yleiskaapelointi

Kansainvälinen ISO/IEC ja eurooppalainen CENELEC laativat kaapelointistandardeja. Yksi tärkeimmistä kotien yleiskaapelointia koskevista standardeista on kansainvälinen ISO/IEC 15018 Information technology-Generic cabling for homes. /5/

Kyseisessä standardissa ISO/IEC 15018 kotien yleiskaapelointi määritellään kolmea sovellusryhmää varten:

- Tieto- ja tietoliikennetekniikka (ICT), johon kuuluvat puhelin ja lähiverkkopalvelut esimerkiksi internet-yhteys ja kodin sisäiset tietoliikenteet.
- Joukkoviestintätekniikat (BCT), joihin kuuluvat maanpäällinen televisio, radio, kaapeli-tv ja satelliitista vastaanotettu tv-palvelu.
- Talotekniikantietoliikenne (CCCP), johon kuuluvat rakennusautomaation sovellukset, kuten mittaus-, ohjaus- ja säätötietojen siirto sekä turvallisuustekniikan sovellukset, joita ovat valvonta- ja ilmoitusjärjestelmät. /5/

Standardit on laadittu myös yleiskaapeloinnin testauksesta. Testausmenetelmät on määritetty standardissa EN 50346. /18/



Kuva 7. Omakotitalon yleiskaapelointijärjestelmä

## 2.5. Lämmitysjärjestelmä

Sähkölämmitysjärjestelmiä koskevat asennusvaatimukset on esitetty standardissa SFS 6000-7-753. Standardi löytyy liitteenä 7. /15/

Vikavirtasuojan käytöllä halutaan varmistaa vian poiskytkentä myös sellaisissa tapauksissa, joissa ylivirtasuoja ei toimisi riittävän nopeasti esimerkiksi vikavirtapiirissä olevan suurehkon resistanssin takia. Vikavirtasuoja vaaditaan riippumatta siitä, millainen lattia- tai kattopinnoite on. Lämmityskaapeliin tyypillä ei myöskään ole vaikutusta vikavirtasuojan käyttöön. /15/

Lattia- ja kattolämmitysjärjestelmät on suojattava enintään 30 mA vikavirtasuojalla. /15/

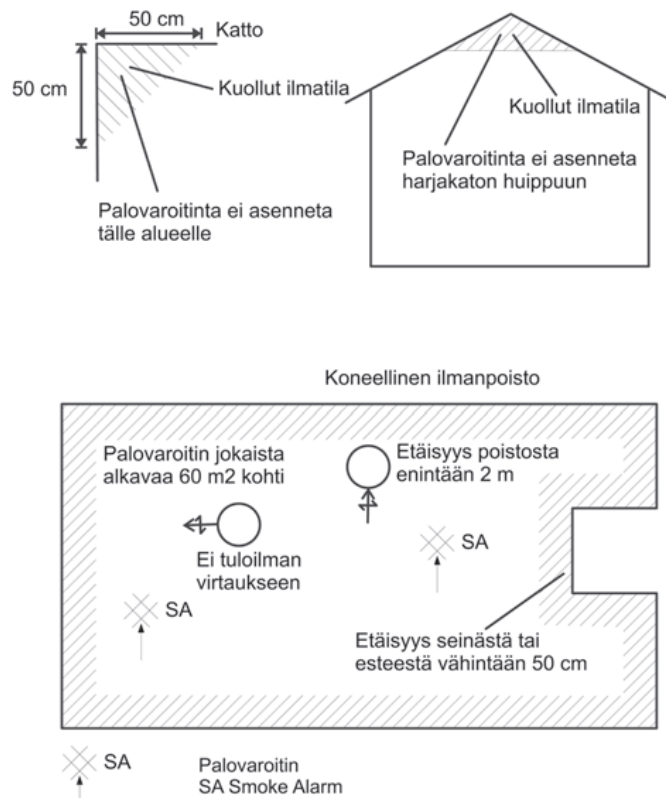
Asennusten tekijällä tulee olla käytettävissä lämmitysjärjestelmän valmistajan laatimat asennusohjeet. Ohjeista tulee käydä ilmi lämmitysyksiköiden lukumäärä, pituus tai pinta-ala ja teho pituusyksikköä kohti. Samoin täytyy olla käytettävissä sijoituspiirros ja tieto periaatteellisesta asennussyvyydestä. Nämä dokumentit tulee jättää lämmitysjärjestelmään syöttävään keskukseen tai sen lähelle. /15/

## 2.6. Palovaroitinjärjestelmä

Palovaroitin tulee asentaa asuinkiinteistön jokaista alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden. Lisäksi asunnon jokainen kerros tai taso on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella, myös kellari- ja ullakkotilat. Omakotitaloihin ei vaadita automaattista paloilmaisinjärjestelmää. Rakennuksen ollessa kytketty sähköverkkoon, siihen vaaditaan sähköverkkoon kytkettävät palovaroittimet. Palovaroittimien tehonsyöttö on varmistettava akulla tai paristolla. Usein saattaa olla vaikea sijoittaa palovaroittimet pinta-alaohjeen mukaisesti. Palovaroittimia asennettaessa tulee ottaa huomioon tilojen muoto ja se, että varoittimen hälytysäänä on kuuluttava jokaiseen makuuhuoneeseen, kun niiden ovet ovat suljettuina. /11;18/

Palovaroitinjärjestelmää ja palovaroittimien paikkoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon rakennuksen muoto ja rakenteiden aiheuttamat esteet ilmvirran kulkeutumiselle. Erilaiset kulmat ja nurkat muuttavat ilmvirran kulkeutumista on palovaroittimet sijoitettava kattoon 50 cm etäisyydelle seinästä. Lisäksi varoitinta ei tule sijoittaa harjakaton huippuun. Suunnittelijan tulee ottaa huomioon myös ilmastointijärjestelmän tulo- ja poistolaitteistojen sijoittelu, koska ne muuttavat ilmanvirtausta palovaroittimen kannalta haitallisesti. Sijoitusetäisyys ilmanpoistosta saa olla enintään kaksi metriä. /12/

Kuvassa 7 on osoitettu, miten ja minne palovaroittimet voidaan asentaa, jotta ne täyttävät vaatimukset.



**Kuva 8. Palovaroittimien sijoittelumalli /12/**

## 2.7. Rikosilmaisinjärjestelmä

Rikosilmaisinjärjestelmän tavoitteena on havaita mahdollisimman aikaisin luvaton tunkeutuminen suojattavaan kiinteistöön ja liikkuminen siellä sekä välittää tieto rikosilmoitinkeskukselle. Keskuksen tehtävänä on käsitellä saatu tieto ja toimia sen mukaisesti. Keskus voi tehdä joko paikallisen hälytyksen kiinteistössä tai hälytyksen siitä vastaavalle taholle, esimerkiksi kiinteistön omistajalle tai hälytyskeskukselle.

Rikosilmaisinjärjestelmä rakentuu tunkeutumisen havaitsevista ilmaisimista, keskusyksiköstä ja ilmoituksen eteenpäin siirtävästä laitteesta. Järjestelmä voidaan tehdä langallisena tai langattomasti. Laittevalmistajilla on valmiita paketteja omakotitalojen murtosuojauksen toteuttamiseksi. Järjestelmän suunnittelussa ja laitteiden asentamisessa on otettava huomioon valmistajan ohjeet.

Omakotitalon rikosilmaisinjärjestelmän valvontatavat ovat:

- kehävalvonta

Kehävalvonnalla tarkoitetaan tietyn alueen suojaamista siten, että tunkeutuminen havaitaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

- kuorivalvonta

Kuorivalvonnassa kiinteistön ulkokuorta valvotaan siten, että havaitaan asiaton tunkeutuminen ikkunoiden tai ovien kautta.

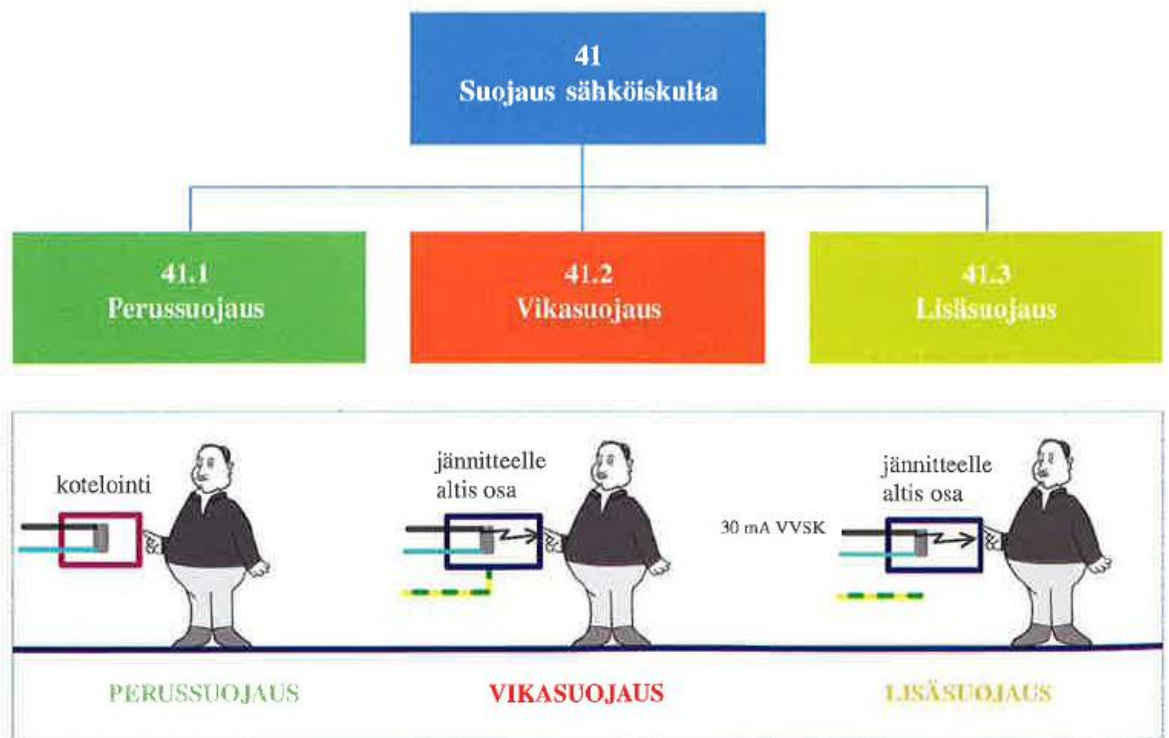
- tila- valvonta.

Tila- valvonta merkitsee kiinteistön tietyn tilan valvontaa, jotta havaitaan asiaton liikkuminen kyseisessä tilassa.

Rikosilmoitinjärjestelmille asetettuja vaatimuksia käsitellään standardissa SFS- EN 50131-1 Hälytysjärjestelmät, rikosilmoitusjärjestelmät. /13/

## 2.8. Suojaukset

Sähkönkäyttäjien suojaus sähköiskulta voidaan jakaa kahteen lähestymistapaan. Ensimmäisessä tavassa, joka on perussuojaus, pyritään estämään kosketus jännitteeseen osaan (kosketussuojaus) ja toisessa tavassa, joka on vikasuojaus, pyritään rajoittamaan jännitteen ja virran vaikutusaika mahdollisimman lyhyeksi tai pidetään kosketeltavissa oleva jännite vaarattoman pienenä (kosketusjännitesuojaus). Kosketussuojaus ja kosketusjännitesuojaus voidaan yhdistää. Useassa kohdassa asennuksia vaaditaan näiden lisäksi käytettävän lisäsuojauksia. Suojaukset ovat havainnollistettuna kuvassa 8. /15/



Kuva 9. Perus-, vika- ja lisäsuojaus /15/



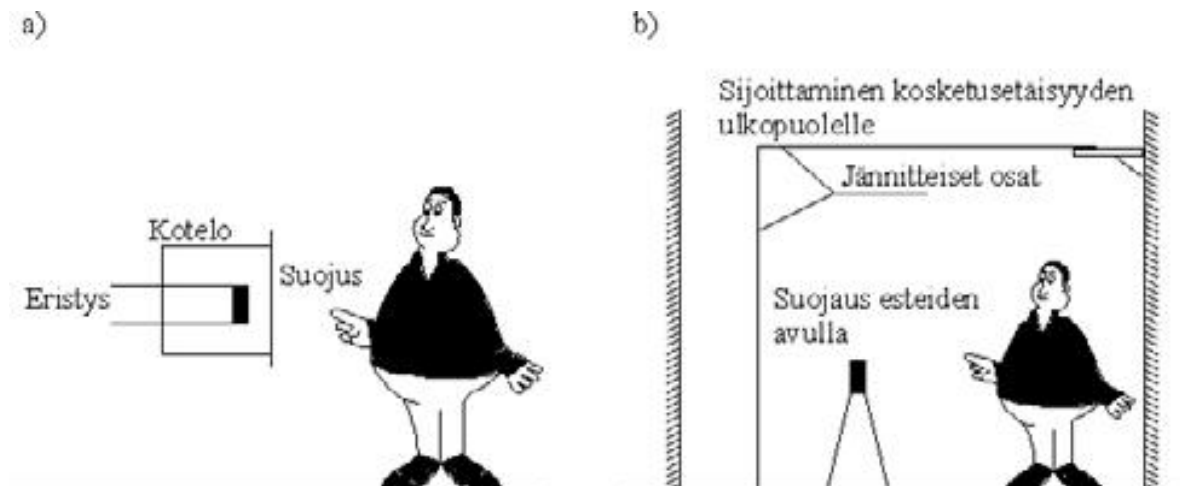
### 2.8.1. Perussuojaus

Perussuojauksella tarkoitetaan suojasta, jonka avulla estetään ihmisiä joutumasta kosketuksiin jännitteisten osien kanssa sähkölaitteiden ollessa normaalissa tilassa (ei viallisia). /15/

Kosketussuojaukseen käytettävät menetelmät voidaan jakaa seuraavasti:

Suojaus eristämällä jännitteiset osat ja suojaus koteloinnin tai suojausten avulla muodostavat täydellisimmän suojan, kuva 9a. Siksi näitä menetelmiä voidaan käyttää kaikissa olosuhteissa. /15/

Suojaus käyttämällä esteitä tai sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle antaa ainoastaan osittaisen suojan koskettamiselta. Nämä suojaus menetelmät tulevat kysymykseen vain erityistapauksissa, yleensä ainoastaan tiloissa, joihin on pääsy vain sähköalan ammattihenkilöillä, kuva 9b. /15/



**Kuva 10. a) Suojaus kaikelta koskettamiselta ja b) suojaus tahattomalta koskettamiselta. /7/**

### **2.8.1.1. Suojaus eristämällä jännitteiset osat**

Tyypillisin esimerkki tämän suojaustavan käytöstä on johtimien eristäminen. Sähkölaitteen eristystason on vastattava asennuksen suurinta nimellisjännitettä. Useimmiten suojaus toteutuu käyttämällä standardien vaatimusten mukaisia tarvikkeita. /15/

### **2.8.1.2. Suojaus käyttämällä suojuksia ja kotelointia**

Käytettäessä kotelointia jännitteisten osien suojaukseen tulee koteloinnin olla vähintään luokkaa IP2X tai IPXXB. Usein kuitenkin käyttöolosuhteet asettavat suurempia vaatimuksia. /15/

Helposti kosketeltavien suojuksien ja koteloiden vaakasuorien yläpintojen pitää muodostaa vähintään kotelointiluokan IP4X tai IPXXD mukainen suojaus. Tämä ei koske kuitenkaan laitestandardin mukaan valmistettuja laitteita. /15/

Perussuojausvaatimuksissa esiintyy usein merkinnän IP2X sijaan merkintä IPXXB. Lisäkirjain B kertoo koteloinnin kosketussuojausominaisuudet. Tiivistelmä kotelointiluokastandardista SFS- EN 60 529 on esitetty kohdassa 512.2. /15/

Käyttötoimenpiteiden takia eräissä laitteissa ei voi olla täydellistä kosketussuojaa. Esimerkiksi varokkeessa kaikki jännitteiset osat eivät voi olla kosketussuojaisia käyttötoimenpiteiden aikana. Tällaisissa tapauksissa jännitteisen osan tahattoman kosketuksen mahdollisuuden on oltava pieni. /15/

Päiväkodeissa ja vastaavissa tiloissa, joissa lapset oleskelevat ja leikkivät, tulee pistorasioiden olla turvapistorasioita, ellei niitä ole sijoitettu siten, etteivät lapset pääse niihin käsiksi. /15/

## **2.8.2. Vikasuojaus**

Vikasuojauksella tarkoitetaan suojausta, jonka avulla estetään ihmisiä tai kotieläimiä koskettamasta vian seurauksena jännitteiseksi tulleita johtavia osia niin, että siitä ei aiheutuisi vaaraa. /15/

### **2.8.2.1. Syötön automaattinen poiskytkentä**

Suojaus syötön automaattisen poiskytkennän avulla on yleisimmin asennuksissa käytetty vikasuojausmenetelmä. Suojausmenetelmän avulla on tarkoitus estää ihmistä (tai kotieläintä) joutumasta koskettamaan eristysvian aiheuttamaa vaarallista kosketusjännitettä niin kauan, että siitä ei aiheutuisi vaaraa. /15/

Eristysvian aiheuttama vikavirta ja syntyvä kosketusjännite on poistettava niin nopeasti, ettei se aiheuta vaaraa ihmisille. /15/

Suojaukseen tarvitaan suunniteltu vikavirtapiiri ja sopiva suojalaite. /15/

Toimiakseen kunnolla suojausmenetelmän on täytettävä seuraavat kaksi ehtoa:

1. Virtapiirissä on oltava johtava yhteys, suunniteltu vikavirtapiiri, joka mahdollistaa vikavirran kulkemisen. Vikavirtapiirin rakenne riippuu käytetystä maadoitusjärjestelmästä (TN, TT, IT).

Ehto edellyttää kaikkien asennuksesta syötettävien sähkölaitteiden jännitteelle alttiiden osien yhdistämistä suojajohtimella maadoitusjärjestelmään siten, että syntyy vikavirtapiiri.

2. Vikavirta (ja kosketusjännite) on kytkettävä pois sopivalla suojalaitteella. Poiskytkentäaika riippuu eri tekijöistä, kuten kosketusjännitteestä, jonka alaiseksi henkilö tällöin saataisi joutua, vian todennäköisyydestä ja sen todennäköisyydestä, että henkilö koskettaa laitetta vian aikana. Sallittu kosketusjännite ja sen kesto aika perustuu tehtyihin tutkimuksiin sähkövirran vaikutuksista ihmiseen. /15/

### 2.8.3. Lisäsuojaus vikavirtasuojaa käyttäen

Kokemus on osoittanut, että tavanomaiset kosketussuojamenetelmät voivat toisinaan pettää esimerkiksi puutteellisen huollon, eristeiden heikentymisen tai sähkölaitteen käyttäjien huolimattomuuden takia. /15/

Yksi keino pienentää edellä mainittujen syiden aiheuttamaa sähköiskun vaaraa on nimellisvirraltaan korkeintaan 30 mA vikavirtasuojan käyttö tietyissä asennuksen osissa. Vikavirtasuojan käyttöä lisäsuojana vaaditaan esim. pistorasioita syöttävissä piireissä ja useissa erityistiloissa. Vikavirtasuojan lisäksi on käytettävä jotain perussuojausmenetelmää. /15/

#### 2.8.3.1. Pistorasioiden vikavirtasuojaus

Tavanomaiset maallikoiden käyttämät enintään 20A pistorasiat täytyy suojata enintään 30mA vikavirtasuojalla. Vaatimus koskee asunnoissa, liike-, toimisto- ja teollisuusrakennuksissa sekä muiden rakennuksien sisätiloissa olevia pistorasioita. Ulkotiloissa enintään 30mA vikavirtasuojaa tulee käyttää suojaamaan enintään 32A pistorasiaa tai siirrettävää laitetta. /15/

Vaatimuksesta voi poiketa, jos kyseessä on

- erityiselle määrätyn laitteen liittämiseen tarkoitettu pistorasia
- Pistorasia, jota käytetään ammattihenkilön tai opastetun henkilön valvomana teollisissa tai kaupallisissa rakennuksissa. /15/

Nämä ehdot voivat toteutua sekä asuinrakennuksissa ja muissa rakennuksissa. /15/

Vikavirtasuojaus voidaan tyypillisesti jättää pois kiinteiltä laitteilta, joiden syöttämiseen käytetään omaa pistorasiaa. Näitä ovat esimerkiksi

- jääkaapit ja pakastimet
- liedet ja uunit

- astianpesukoneet
- pesukoneet ja kuivausrummut
- lämminvesivaraajat
- pistotulpalla liitettävät kiinteästi asennetut pumput, puhaltimet, sähkökäyttöiset vesihanat, ilmansuodattimet yms. /15/

Tällaisten laitteiden liittämiseen tarkoitetut pistorasiat pitää sijoittaa siten, että siihen ei ole normaalisti mahdollista liittää mitä tahansa laitteita. Pistorasian pitää sijaita sellaisessa paikassa, ettei se ole helposti luokse päästävissä, silloin kun siihen kytkettävä laite ei ole paikallaan. Jos pistorasian käyttötarkoitus ei ole selkeästi havaittavissa, pitää käyttää opaskilpeä, esim. ”vain jääkaapin liittämiseen”. Lisäksi samassa huoneessa pitää olla vikavirtasuojalla varustettuja pistorasioita. Jos laite sijaitsee ulkotilassa tai tilassa, joille on erityisvaatimuksia standardin SFS 6000 osissa 7 ja 8, laitetta syötävä pistorasia pitää kuitenkin suojata vikavirtasuojalla. Tyypillinen esimerkki tästä on suihkutilaan sijoitettu pistorasia joka syöttää pesukonetta. /15/

#### **2.8.4. Ylikuormitussuojaus**

Ylikuormitussuojauksen mitoituksessa tulee ottaa huomioon suojalaitteen nimellisvirran lisäksi erityyppisten suojalaitteiden erilaiset toiminta-arvot. /15/

##### **2.8.4.1. Ylikuormitussuojaus johdonsuojakatkaisijoilla**

Ylikuormitussuojauksen mitoitus on yksinkertaista, kun käytetään suojalaitteita, joiden terminen toimintarajavirta on 1,45 kertaa suojalaitteen nimellisvirta. Tällaisia suojalaitteita ovat standardin SFS- EN 60 898 mukaiset B-, C- ja D-tyyppiset johdonsuojakatkaisijat. Tällöin ylikuormitussuoja voidaan valita suoraan johdon kuormitettavuuden perusteella. Jos johtimen kuormitettavuus on 16A, ylikuormitussuojaksi voidaan valita 16A johdonsuojakatkaisija. /15/

### 2.8.4.2. Ylikuormitussuojaus sulakkeilla

Sulakkeilla ylempi sulamisrajavirta (virta, jolla sulake toimii varmasti yleensä tunnissa) on suurempi kuin 1,45 kertaa sulakkeen nimellisvirta. Tällöin ylikuormitussuojaa ei voi valita suoraan johtimen kuormitettavuuden mukaan, vaan mitoituksessa on käytettävä, kuvan 10 tiedoilla, kaavaa 1.

$$k \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z \quad (1)$$

jossa

- $I_n$  on suojalaitteen nimellisvirta
- $I_z$  on johtimen jatkuva kuormitettavuus
- $k$  on sulakkeen ylempään sulamisrajavirran ja sulakkeen nimellisvirran suhde.

D-tyypin tulppasulakkeilla

$$\begin{aligned} k &= 2,1, \text{ kun } I_n \leq 4 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,69 I_z \\ &1,9, \text{ kun } 4 \text{ A} < I_n \leq 10 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,76 I_z \\ &1,75, \text{ kun } 10 \text{ A} < I_n \leq 25 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,82 I_z \\ &1,6, \text{ kun } I_n > 25 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,90 I_z \end{aligned}$$

gG-tyypin sulakkeilla

$$\begin{aligned} k &= 2,1, \text{ kun } I_n \leq 4 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,69 I_z \\ &1,9, \text{ kun } 4 \text{ A} < I_n < 16 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,76 I_z \\ &1,6, \text{ kun } I_n \leq 16 \text{ A} & \implies I_n &\leq 0,90 I_z \end{aligned}$$

Kuva 11. Ylikuormitussuojaus sulakkeilla laskutoimitus /15/

### 2.8.5. Oikosulkusuojaus

Oikosulkusuojukselle on kaksi keskeistä vaatimusta:

1. Oikosulkusuojan on pystyttävä katkaisemaan suurin piirissä esiintyvä oikosulkuvirta.
2. Poiskytkennän on tapahduttava ennen kuin suojalaitteen suojaamat piirit vaurioituvat.

/15/

Vaatimukset täyttyvät, kun virtapiiri suunnitellaan standardin SFS 6000 kohdan 434.5.2 mitoituskaavan mukaisesti. /15/

### 2.8.6. Ylikuormitus ja oikosulkusuojuksen yhteensovittaminen

Jos ylivirtasuojana käytetty sulake mitoitetaan ylikuormitussuojaksi ja sen katkaisukyky on riittävä, suojalaite soveltuu myös oikosulkusuojuksi. /15/

## 2.9. Maadoitus

Sähköasennusten turvallinen ja luotettava toiminta perustuu toimivaan maadoitusjärjestelmään. Järjestelmän on tarkoitus saada aikaan johtava yhteys maahan, jota käytetään sähköiskulta suojaamiseen sekä häiriösuojaukseen. Näistä suojaustarkoituksista sähköiskulta suojaus on aina etusijalla. /10/

Ilman suojamaadoitusta voidaan myös tehdä turvallisia ja häiriöttömiä sähköasennuksia, mutta sähköliittymässä on aina oltava maadoituselektrodi. /10/

Pienjänniteasennusten perusvaatimukset maadoituksiin on esitetty standardisarjan SFS 6000 osissa: 4-41 Suojaus sähköiskulta, ja 5-54 Maadoittaminen ja suojajohtimet. /10/

### 2.9.1. Maadoituksen mitoitus pj-järjestelmässä

Maadoitusjärjestelmään kohdistuu sähköisiä, mekaanisia ja kemiallisia rasituksia, jotka on huomioitava mitoituksessa. Yleensä korroosiosuojaus ratkaisee mitoituksen. Maadoituselektrodin poikkipinta valitaan SFS 6000 taulukon 54.1 mukaan eli vähintään  $16\text{mm}^2$  kuparia tai  $10\text{mm}^2$  ruostesuojattua terästä. Teräselektrodin käytöstä on Suomessa kuitenkin vähän kokemuksia, eikä sitä suositella käytettäväksi muuta kuin betonin sisään asennettuna, jolloin korroosiosuojausta ei tarvitse tehdä. /10/

Maadoitusjohtimella tarkoitetaan päämaadoituskiskon ja maadoituselektrodin välistä johdinta. Maadoitusjohtimen ja maadoituselektrodin poikkipinnat vastaavat yleensä toisiaan, koska maadoituselektrodina käytetty köysi jatkuu usein maadoitusjohtimena. Minimipoikkipinnat maadoitusjohtimille löytyvät standardin SFS 6000-5-54 taulukosta 54.2. /10/

Keskuksen suojakiskon ja päämaadoituskiskon välinen johdin on suojajohdin ja se mitoitetaan suojajohtimen mitoitusääntöjen mukaan. TN- järjestelmässä  $6\text{mm}^2$  kupari on riittävä, mutta suositeltavaa on mitoittaa suojajohdin SFS 6000-5-54 taulukon 54.3 mukaisia arvoja käyttäen. /10/

Suojamaadoittamiseen käytettävät suojajohtimet mitoitetaan, joko äärijohtimen poikkipinnan mukaan tai laskemalla oikosulkuvirran mukaan. Jakokeskuksen rungon suojamaadoitus tehdään laitestandardin SFS- EN 60439-1 mukaan joko poikkipinnan, oikosulkuvirran tai testauksen perusteella. /10/

#### 2.9.1.1. PEN- johtimet

Virtatien pitää vastata PEN- johtimissa nollajohtimelle sekä suojajohtimelle asetettuja vaatimuksia. Näistä nollajohtimen vaatimukset ovat yleensä ankarampia. Nollajohtimen poikkipinta pitää pienillä poikkipinnoilla (enintään  $16\text{mm}^2$  kuparia tai  $25\text{mm}^2$  alumiinia) olla yhtä suuri kuin vaihejohdin. Suuremmilla poikkipinnoilla nollajohdin voidaan mitoittaa siinä kulkevan virran mukaan. Yleensä nollajohtimen poikkipintana käytetään

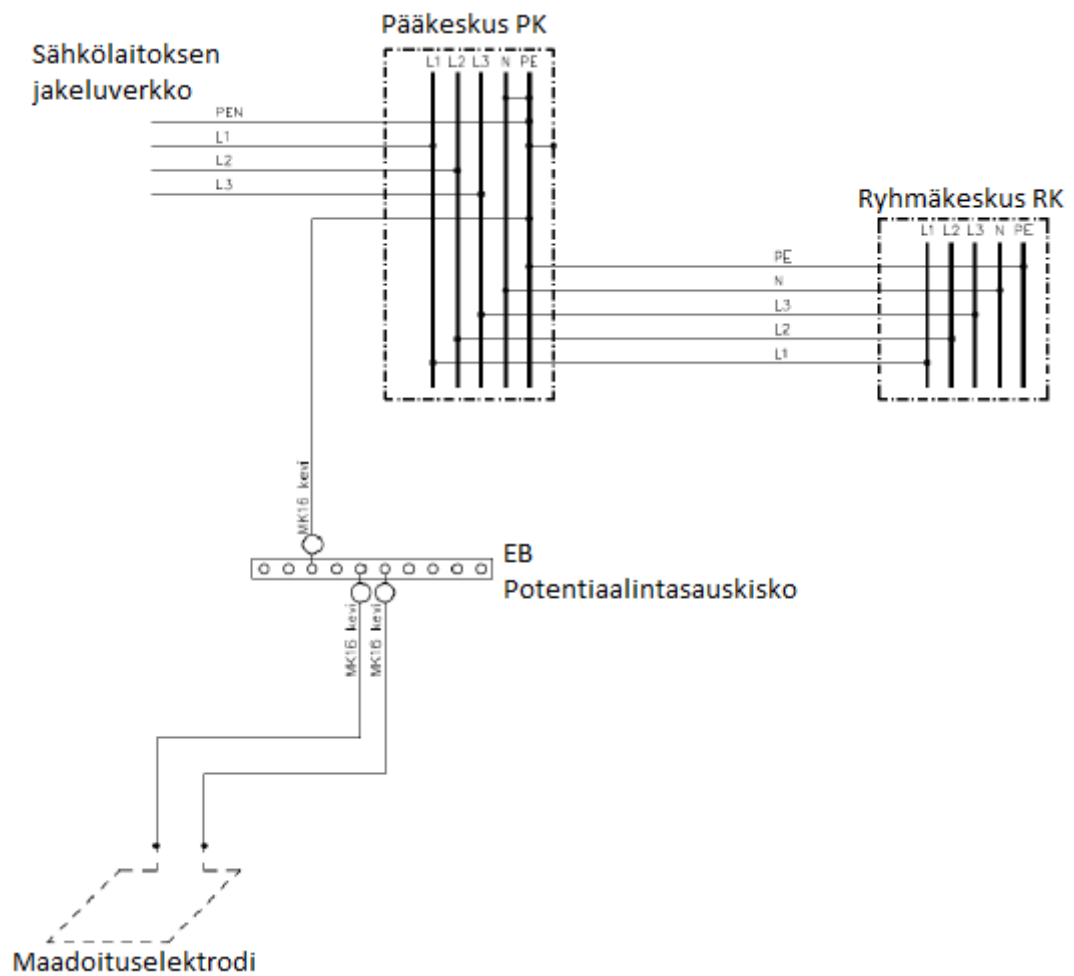


puolta äärijohtimen poikkipinnasta mutta nollajohtimen virta on kuitenkin aina tarkistettava, ettei se ole epänormaalin suuri esimerkiksi ylivirtojen takia./10/

### **2.9.2. Pienjänniteliittymän maadoittaminen**

Syöttö perinteiseen pienjänniteliittymään tulee yleisestä jakeluverkosta nelijohtimisena, koska jakeluverkoissa käytetään yleensä PEN- johtimia. PEN- johdin liitetään keskuksessa PE- kiskoon tai liittimeen, ja siitä tehdään yhdistys nollapiiriin. Myös kaksoisliitintä, jossa on tila sekä suojajohtimelle että nollajohtimelle, on mahdollista käyttää. Suojajohtimen ja PEN- johtimen liitos pitää pystyä avaamaan eristysresistanssin mittausta ja jatkuvuusmittausta varten. /10/

Jos pienjänniteliittymän syöttö tulee viisijohtimisena, tilanne on vielä yksinkertaisempi, tällöin nolla ja suojajohtimet liitetään niille tarkoitettuihin liittimiin ja kaikki suoja- ja potentiaalintasausjohtimet liitetään suojakiskoon tai liittimiin. Nolla- ja suojajohdinta ei liitetä keskuksessa yhteen. Käyttöönotto tarkastusten helpottamiseksi keskuksen pääkytkin voi olla nelinapainen. /10/



Kuva 12. Sähköliittymän maadoituskaavio

## 2.10. Tarkastukset

Tarkastukset on jaoteltu kahteen osaan, joita ovat käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus. Näillä tarkastuksilla todetaan sähkölaitteiden oikeaoppinen asennus sekä niiden toimivuus.

### **2.10.1. Käyttöönottotarkastus**

Sähköurakoitsijan on tehtävä jokaiselle rakentamalleen sähkölaitteistolle käyttöönottotarkastus. Siinä todetaan erilaisten mittausten ja testien sekä silmämääräisen tarkastuksen avulla, että asennukset on toteutettu oikein ja että ne ovat turvalliset./16/

Käyttöönottotarkastus tehdään ennen asennuksen tai sen osan käyttöönottoa. Tarkastuksesta laaditaan sähköasennuksenhaltijan käyttöön käyttöönottotarkastuspöytäkirja aivan vähäisiä töitä lukuun ottamatta. Niissäkin tapauksissa on asennuksen testausten tulokset tarvittaessa annettava laitteiston haltijalle. Pöytäkirjan liitteenä esitetään mittausten ja testien tulokset. Käyttöönottotarkastus mittauksineen tehdään myös sähkölaitteen korjauksen jälkeen ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista./16/

Jakeluverkonhaltija (sähkölaitos) pitää rekisteriä verkkoon liitettävistä uusista sähköliittymistä ja niiden sähköasennusten rakentajasta (sähköurakoitsijasta) liittymis- ja mittarointivaiheessa pyytämiensä tietojen pohjalta. /16/

### **2.10.2. Varmennustarkastus**

Luokkien 1, 2 ja 3 sähkölaitteistolle tai luokkien 1 ja 2 sähkölaitteiston työalueeltaan yli 35 A:n muutostyölle (käytön johtajaa edellyttävissä kohteissa yli 250 A) on tehtävä urakoitsijan käyttöönottotarkastuksen lisäksi puolueettoman osapuolen (ks. kohdat 3.5 ja 3.6) suorittama varmennustarkastus. Luokan 3 sähkölaitteiston muutostyölle on tehtävä varmennustarkastus silloin, kun muutostyö laajuutensa vuoksi edellyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa. Varmennustarkastuksessa todetaan, että urakoitsija on suorittanut asianmukaisen käyttöönottotarkastuksen ja varmistaudutaan sähköasennusten turvallisuudesta pistokokein. Tarvittaessa varmennustarkastaja tarkistaa asentajan oikeuden sähkötyön tekemiseen./6/

Varmennustarkastus voidaan vaativia erikoistiloja (luokan 3 laitteistot) lukuun ottamatta tehdä yleensä kolmen kuukauden kuluessa sähköasennusten varsinaisesta käyttöönotosta. Varsinaisella käyttöönottoajankohdalla tarkoitetaan ajankohtaa, jolloin tila, johon

sähkölaitteisto on rakennettu, otetaan suunniteltuun käyttötarkoitukseensa (esim. rakennus tai sen osa saa rakennusvalvonnan käyttöluvan). Sähköurakoitsijan on huolehdittava varmennustarkastuksen tilaamisesta. Suoritetun tarkastuksen tuloksista annetaan tarkastustodistus sähköasennusten haltijalle ja sähköurakoitsijalle./6/

Mikäli sähköurakoitsijalle on myönnetty oman työn varmennusoikeus, ei ulkopuolisen suorittamaa varmennustarkastusta sähkölaitteistolle tarvita muissa kuin vaativissa erikoistiloissa. Sähköurakoitsijan oman työn varmennusoikeuden edellytyksistä keskeisin on puolueettomasti arvioitu ja valvottu laatujärjestelmä (ks. Sähköturvallisuusasetus 498/1996 §4). Suoritetusta säädösten edellyttämästä varmennustarkastuksesta on tarkastajan tehtävä rekisteri-ilmoitus kolmen kuukauden kuluessa. Ilmoitus tehdään luokan 1a-2b laitteistoista jakeluverkonhaltijalle ja luokan 2c-3b laitteistoista Tukesille. /6/

### 3. MITOITTAMINEN

Kiinteistöjen sähköenergian jakeluun tarvitaan toimiva sähköverkko, joka koostuu erilaisista johdoista, joiden mitoituksella ja suojauksella varmistetaan turvallisuustekijät. Johtojen oikeanlainen mitoitus vaikuttaa myös kulutuspisteissä sähkönlaatuun sekä taloudellisuuteen.

Sähköjohtojen ja niiden johtimien poikkipintojen mitoittamisessa on huomioitava sähköturvallisuusstandardin asettamat vaatimukset.

Sähköjohtimien poikkipintojen mitoitusperusteet ovat seuraavat:

- suurin sallittu lämpötila
- sallittu jännitteen alenema
- suojauksen toiminnan kannalta suurin sallittu impedanssi eli automaattinen poiskytkentä
- oikosulkuvirtojen todennäköisesti aiheuttamat mekaaniset rasitukset
- johtimiin kohdistuvat muut mekaaniset rasitukset
- taloudellisuus. /9/

#### 3.1. Mitoitus

Sähköntoimittajan velvollisuuteen kuuluu toimittaa sähkö liittymispylvääseen, rakennuksen seinälle tai kiinteistön pääkeskukseen riippuen liittymissopimuksesta. Päävarokkeena liittymisverkossa saa käyttää vain kahva- tai tulppasulakkeita selektiivisyyden takia. Automaattisulakkeet eivät käy rajallisten oikosulkuvirtojen takia. Rakennuksen liittymisjohtoa määritettäessä on tiedettävä rakennuksen huipputeho ja maksimivaihevirta.

### 3.1.1. Huipputeho

$P_{\max}$  = Asuinrakennuksen huipputeho, kW

$A_{\text{läm}}$  = Huoneiston pinta-ala,  $121\text{ m}^2$

$$P_{\max} = 7,5 + 64 * A_{\text{läm}} / 1000 \quad (1)$$

$$P_{\max} = 7,5 + 64 * 121 / 1000$$

$$P_{\max} = 15,24 \text{ kW}$$

### 3.1.2. Vaihevirta ja huippuvaihevirta

Huipputeho määrää vaihevirran. Huippuvaihevirran tiedot tarvitaan, jotta voidaan laskea rakennuksen pääsulakkeet.

$I_v$  = vaihevirta

$U = 0,4 \text{ kV}$

$\cos \rho = 0,95$

$$I_v = P_{\max} / (\sqrt{3} * U * \cos \rho) \quad (2)$$

$$I_v = 15,24 \text{ kW} / (\sqrt{3} * 0,4 \text{ kV} * 0,95)$$

$$I_v = 23,2 \text{ A}$$

### 3.1.3. Pääsulakkeet

Jos sulake on ainoa suoja, on sulakkeen toimittava sekä oikosulku- että ylikuormitussuojana. Jotta sulake täyttäisi nämä molemmat tehtävät johdon lämpenemättä liikaa, on kuormitusvirran oltava pienempi kuin sulakkeen nimellisvirta.

$I_v = 23,2 \text{ A} \rightarrow$  katsotaan taulukosta 1 seuraava suurempi gG-tyypin sulakekoko joka on 25A

$I_n$  = pääsulakkeen nimellisvirta

$I_v < I_n \rightarrow 23,2 \text{ A} < 25 \text{ A}$ , tästä voidaan todeta että vaihevirta on pienempi kuin sulakkeen nimellisvirta.

**Taulukko 1. Johtojen pienimmät kuormitettavuudet käytettäessä gG-sulakkeita /15/**

gG-tyypisen sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A	Johdon sallittu kuormitus vähintään A
6	8
10	13.5
16	18
20	22
<b>25</b>	<b>28</b>
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276
315	348
400	441
500	552
630	695
800	883
1000	1103
1250	1379

Pienin sallittu pääsulakekoko on 25A.

Valitaan pääsulakkeiksi 3 x 25A gG:n tulppasulakkeet.

Taulukosta 1 nähdään, että liittymisjohdon sallittu kuormitettavuus, gG- tyypin sulakkeella, jonka nimellisvirta on 25A, pitää olla vähintään 28A.



### 3.1.4. Liittymisjohto

Liittymisjohto on se johto, joka vedetään liittymiskohdasta pääkeskukselle. Liittymisjohdolla kiinteistö liitetään sähköntoimittajan tai sähkölaitoksen jakeluverkkoon, mikä voidaan tehdä joko maakaapelilla tai ilmajohtolla. Liittymisjohdon määrittäminen riippuu pääsulakkeiden lisäksi liittymisjohdon asennustavasta ja siihen liittyvistä olosuhteista. Maakaapelin suositeltava asennussyvyys on 0,7 m. Jos kaapeli saadaan haluttuun syvyyteen, suojaksi riittää merkinauha. Tässä tapauksessa ei ollut mitään estettä, joten asennus suoritetaan maakaapelilla 0,7 m syvyyteen.

Koska asennustavaksi tulee maa-asennus, kiinteistön liittymisjohdoksi valitaan AXMK-tyypin maakaapeli. Asennussyvyudeksi tulee 0,7 m. Liittymisjohdon poikkipinnan valintaan vaikuttavat oletettu kuormitusvirta, asennustapa ja ympäristöolosuhteet. Ympäristöolosuhteet, kuten esimerkiksi lämpötila, asennussyvyys ja maalaji otetaan huomioon korjauskertoimilla. Tällöin täytyy muistaa, että johdin on mitoitettava asennusreitien heikoimman kohdan mukaan.

Korjauskertoimet:

$K_1 = 1,00$ , maa-asennus ja syvyys 0,7m

$K_2 = 1,00$ , maalämpötila +15 °C

$K_3 = 0,92$ , maan lämpöresistiivisyys

Vaikka ohjearvo olisikin suomessa maanlämpöresistiivisyydelle 1,00 tässä tapauksessa käytämme arvoa 1,2 josta saadaan korjauskertoimeksi 0,92.

$$K_{TOT} = K_1 * K_2 * K_3 = 0,92 \quad (3)$$

**Taulukko 2. Korjauskertoimet ympäröivän maan lämpötilalle /15/**

Johdinlämpötila °C	Maan lämpötila, °C							
	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
+90	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,96	0,93	0,89
+80	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88
+70	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85
+65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84

**Taulukko 3. Korjauskertoimet maan lämpöresistiivisyydelle /15/**

Maan lämpöresistiivisyys, Km/W	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
korjauskerroin	1,10	1,00	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

### 3.1.5. Liittymisjohdon ja pääsulakkeiden yhteensovittaminen

$I_b$  =virta, jolle piiri on rakennettu = 23,2A

$I_n$  = sulakkeen nimellisvirta = 25A

$I_z$  =virta, jolla johtoa voi jatkuvasti kuormittaa, johdon nimellisvirta

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$22,8A \leq 25A \leq I_z$$

Toisaalta seuraavan kaavan täytyy myös olla voimassa

$$I_n * 1,6 = 1,45 * I_z \quad (4)$$

$$I_z = (1,6 * 25A) / 1,45$$

$$I_z = 27,6A$$

Tästä saadaan korjauskertoimilla virta, jonka liittymisjohdon täytyy kestää normaaliolosuhteissa.

$$I_z / K_{TOT} = 27,6A / 0,92 = 30,0A \quad (5)$$

Liittymisjohdon kuormitettavuus tulee siis olla vähintään 30,0 A normaaliolosuhteissa.

Liittymisjohdoksi valitaan AXMK 4 x 25S. Taulukosta 4 nähdään, että kyseisen kaapelin kuormitettavuus maa-asennuksessa (asennustapa D) on 100 A.

Korjauskertoimen vaikutus

$$100 A * K_{TOT} = 100 A * 0,92 = 92 A \quad (6)$$

Kyseistä kaapelia tässä tapauksessa voi kuormittaa enintään 92 A virralla.

Näin voidaan todeta että; 30,0 A << 92 A

#### Taulukko 4. Johtojen kuormitettavuudet eri asennustavoilla /15/

Alumiinijohtimen käyttökoot ja -virrat 230/400 V SFS 6000 -standardin mukaan.

Johdin	Asennustapa A	Asennustapa C	Asennustapa D	Asennustapa E
16mm <sup>2</sup>	43A	62A	78A	65A
25mm <sup>2</sup>	56A	77A	100A	83A
35mm <sup>2</sup>	69A	95A	125A	102A
50mm <sup>2</sup>	83A	117A	150A	124A
70mm <sup>2</sup>	104A	148A	185A	159A
95mm <sup>2</sup>	125A	180A	220A	194A
120mm <sup>2</sup>	143A	209A	255A	224A
150mm <sup>2</sup>	164A	240A	280A	260A
185mm <sup>2</sup>	187A	274A	330A	297A
240mm <sup>2</sup>	219A	323A	375A	350A
300mm <sup>2</sup>	257A	372A	430A	404A

Näin voidaan todeta, että liittymisjohdon ja suojalaitteen yhteensovittamisessa ei ole mitään ongelmaa. Liittymisjohdon ja muiden johtojen oikealla mitoituksella ja suojauksella varmistetaan turvallisuustekijät.

### 3.1.6. Ryhmäjohtojen ja suojauksen mitoitus

Kun talon suojausta ja kaapeleita aletaan mitoittaa, tarvitaan sähköjakelijalta pääkeskuksen oikosulkuvirta ja syöttökaapelityyppi.

Tässä tapauksessa Oikosulkuvirta  $I_k = 420A$

Syöttökaapeli AXMK 4x25S

Ensimmäiseksi lasketaan pääkeskuksen impedanssi seuraavalla kaavalla.

$$Z_{k(pk)} = \frac{C * U}{\sqrt{3} * I_{k(pk)}} = \frac{0,95 * 400V}{\sqrt{3} * 420A} = 0,5224\Omega \quad (7)$$

Jotta automaattinen poiskytkentä toteutuu eri johdonsuojakatkaisijoilla, lasketaan ryhmäjohtojen enimmäispituudet.

Jotta ryhmäjohtimien resistanssit pystytään laskemaan, täytyy ensin laskea johtimien resistanssi oikosulussa.

Taulukossa 5. annetut johdinten resistanssit ovat 20°C lämpötilassa. Oikosulussa lämpötila on 80°C.

Kuparin ominaisvastuksen lämpötilakerroin on 0,0039.

Lasketaan seuraavaksi lämpötilamuutoksen kerroin kuparille.

$$1 + 0,0039 * (80^\circ C - 20^\circ C) = 1,234 \quad (8)$$

Tämän jälkeen pystymme laskemaan resistanssin oikosulussa.

$$\text{MMJ } 1,5 \text{ mm}^2: 12,1\Omega/\text{km} * 1,234 = 14,93\Omega/\text{km} \quad (9)$$

$$\text{MMJ } 2,5 \text{ mm}^2: 7,41\Omega/\text{km} * 1,234 = 9,14\Omega/\text{km} \quad (10)$$

**Taulukko 5. Muovivaipaisen asennuskaapelin ominaisuudet /1/**

Johtimien lukumäärä ja poikkipinta n x mm <sup>2</sup>	Pienin suositeltu taivutussäde lopullisessa asennuksessa <sup>1)</sup> m	Johtimien maks. resistanssi 20°C, DC ohm/km	Kuormitettavuus <sup>2)</sup>	
			Asennustapa A	Asennustapa C
MMJ 2 x 1,5	0,026	12,1	15	20
MMJ 3 x 1,5	0,027	12,1	15	20
MMJ 4 x 1,5	0,030	12,1	14	18,5
MMJ 5 x 1,5	0,033	12,1	14	18,5
MMJ 2 x 2,5	0,030	7,41	20	29
MMJ 3 x 2,5	0,030	7,41	20	29
MMJ 4 x 2,5	0,033	7,41	19	25
MMJ 5 x 2,5	0,039	7,41	19	25

Nyt pystymme laskemaan johdinten enimmäispituudet, seuraavalla kaavalla.

$$l = \frac{\frac{c * U}{I_k * \sqrt{3}} - Z_v}{2 * z} \quad (11)$$

$l$  = johdinpituus, km

$c$  = kerroin 0,95

$U$  = pääjännite, 400V

$I_k$  = oikosulkuvirta, jokaisen poiskytkennän vaaditussa ajassa

$Z_v$  = impedanssi ennen suojalaitetta

$z$  = suojattavan johtimen impedanssi

Laskennan tulokset on esitetty taulukossa 7.z

**Taulukko 6. Pienimmät toimintavirrat sekä johdinten impedanssit./15/**

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot (Lähde: ST 53.25)				
Nimellisvirta A	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3600	4750
630	8500	10 625	5100	6375

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot (Lähde: ST 53.25)				
Nimellis- virta A	B-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Johdin- poikkipinta mm <sup>2</sup>	Impedanssi Z / Ω / km	
	kupari	alumiini
4x1,5	14,620	
4x2,5	8,770	
4x4	5,480	
4x6	3,660	
4x10	2,246	
4x16	1,418	2,326
4x25	0,902	1,492
4x35	0,657	1,089
4x50	0,489	0,800
4x70	0,346	0,557
4x95	0,257	0,406
4x120	0,211	0,326
4x150	0,174	0,270
4x185	0,148	0,222
4x240	0,124	0,180
4x300	0,111	0,155

**Taulukko 7. Ryhmäjohtojen maksimipituudet erityyppisillä  
johdonsuojakatkaisijoilla.**

Sulake	toimintavirta lk	Kaapelin resistiivisyys	Kaapeli	Ryhmäjohtoon max. Pituus
	A	ohm/km	mm <sup>2</sup>	m
B10	50	14,93	1,5	129
C10	100	14,93	1,5	56
B16	80	9,14	2,5	121
C16	160	9,14	2,5	46

Näiden tulosten pohjalta pystymme toteamaan, että suunnitelman jokainen johdonsuojakatkaisijan perässä oleva ryhmäjohto täyttää vaatimukset, eikä ylitä sallittua maksimipituutta.

## 4. SUUNNITTELU

Suunnittelu aloitettiin rakennuttajan kanssa niistä lähtökohdista, että kumpikaan meistä ei ollut aiemmin rakentanut itselleen taloa, muille kylläkin ja heti kymmeniä. Kun rakentaa muille on työn tilaaja tehnyt jo alustavat suunnittelutyöt eikä työmiesten tarvitse tehdä suunnitelmia.

Pakettia lähdettiin kasaamaan ensiksi siitä, että mitä laitteita taloon halutaan ja miten niiden sijoittelu toteutetaan. Talosta haluttiin energiatehokas käyttömukavuuksista tinkimättä. Taloon suunniteltiin sähkölattialämmitys sekä sähkökiuas nämä olivat yksi suuri vaikuttava tekijä keskusvalinnoissa ja mitoituksessa. Keskuksen piti olla sähkölämmityksen ja sähkökiukaan kanssa yhteensopiva. Mitoituksessa suurin kuormittava tekijä oli taas lämmitys.

Lattialämmitys suunniteltiin huonekohtaisesti ja joka huone omalla termostaatilla toimivaksi. Lämmityskaapeleissa päädyttiin Enston tassu lattialämmityskaapeleihin, joiden perusteella suunnitelmat tehtiin.

Keittiössä oli normaalit keittiöön kuuluvat sähkölaitteet. Liesitaso tuli saarekkeeseen ja sen syöttö oli vedettävä lattian kautta, se tulisi huomioida rakennusvaiheessa. Liesituuletin tietysti tuli saarekkeen ylle ja kattoon asennettavaksi, joten sen syöttö tulisi normaalisti katon kautta.

Pistorasioiden paikkoja ja määriä suunniteltaessa haluttiin toimiva ratkaisu, jotta jatkojohdoilta vältytään. Niinpä niitä laitettiin sellaisiin paikkoihin joissa niitä voitaisiin tarvita. Kalusteiksi valittiin valkoiset Jussi-sarjan kalusteet.

Valaisinpisteitä laitettiin sen mukaan, missä niitä tarvittaisiin, jotta asunnossa olisi riittävä yleisvalaistus joka huoneessa. Työtasojen kohdevalaistus huomioitiin myös.

Pihavalaisinten paikat suunniteltiin tulevan pihan mallin mukaan. Niiden ohjaus laitettiin vain kytkimen kautta, josta ne saadaan päälle, kun on valaistukselle tarvetta. Ulkovalot,



jotka asennettaisiin seinään pääsisäänkäynnin lähelle, ohjattaisiin myös liikkeentunnistimella. Takaterassin valot toimisivat normaalisti kytkimen kautta.

Autotalli otettiin huomioon jo suunniteltaessa syötön osalta, vaikka siitä ei kuvia eikä tarkempaa mallia vielä ollut tiedossa, mutta sellainen on tulossa.

Taloon suunnitellaan oma antenni, koska mahdollisuutta kaapeliverkolle ei ole.

Yleiskaapelointi toteutetaan sisäisenä verkkona teleasennuskotelolta. Tähän koteloksi suunniteltaessa valittiin Enston EST1.01/IT teleasennuskotelo.

## 5. SÄHKÖDOKUMENTAATIO

### 5.1. Piirustukset ja kaaviot

Piirustusten ja kaavioiden pohjalta toteutetaan asennukset ja niihin voidaan tehdä vielä havaittuja muutoksia asennusvaiheessa. Muutokset merkataan papereihin ja lopulliset versiot tehdään asennusten jälkeen.

Sähkөрhythmityspiirustus, asemapiirustus, sähkölämmityspiirustus, Antennikaavio, yleiskaapelointikaavio ja keskuskaavio löytyvät liitteenä 1.

### 5.2. Valaisinluettelo

Luettelo sisältää kiinteästi asennettavat valaisimet ja tässä tapauksessa näitä tiloja ovat sauna, pesuhuone sekä ulkovalaisimet. Muissa tiloissa valaistus on kytkettävissä kattorasioihin.

- **Pesuhuoneen valaisimet**

Piirustusmerkki

V1            Artisan Rinaldo, suunnattava halogeenivalaisin. Snro.4104059  
3kpl

- **Saunavalaisimet**

V2            ENSTO, AVH15.10.            Snro. 4117016  
1kpl

V3            Saas instruments, highline sauna, led valosarja. Snro.4106915  
1 sarja

- **Ulkovalaisimet**

V4            AIRAM, Line, seinävalaisin, teräs. Snro.4107077  
4kpl

V5            AIRAM, Line, pylväsvalaisin, teräs. Snro.4107067  
5kpl

### 5.3. Lämmitinluettelo

Taloon suunniteltiin lattialämmitys, jossa päädyttiin ENSTOn tuotteisiin. Lämmitys kaapeleiden tiedot käyvät ilmi taulukosta 4. Lämmityskaapelin suhteen päädyttiin ENSTOn tassu lattialämmityskaapeliin sekä sen kanssa yhteensopiviin termostaatteihin. Huoneiden lämmityskaapelit ovat valittu taulukon 4 pohjalta, jossa näkyy jokaisen lämmityskaapelimallin tiedot.

Lämmityskaapelit lueteltuna huoneittain ja tyypeittäin.

	<b>Lämmityskaapeli</b>	<b>Termostaatti</b>
Makuuhuoneet, 3kpl	tassu12	ECO10FJ
WC	tassu2	ECO10FJ
VH	tassu2	ECO10FJ
KHH	tassu6	ECO10FJ
Sauna/ pesuhuone	tassu9	ECO10FJ
Eteinen	tassu9	ECO10FJ
Keittiö	tassu9	ECO10FJ
Olohuone	tassu22	ECO10FJ

### LATTIALÄMMITYSKAAPELI:

**Taulukko 8. ENSTOn lattialämmityskaapeleiden tiedot. /3/**

<b>Tyyppi</b>	<b>Snro</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Pakkaus</b>
<a href="#">TASSU2</a>	<a href="#">8168263</a>	<a href="#">11 m, 1,5-3,0 m², 240 W</a>	<a href="#">1/60</a>
<a href="#">TASSU3</a>	<a href="#">8168233</a>	<a href="#">15 m, 2,0-3,5 m², 300 W</a>	<a href="#">1/60</a>
<a href="#">TASSU4</a>	<a href="#">8168264</a>	<a href="#">20 m, 3,0-5,0 m², 440 W</a>	<a href="#">1/60</a>
<a href="#">TASSU6</a>	<a href="#">8168265</a>	<a href="#">29 m, 4,5-7,5 m², 600 W</a>	<a href="#">1/60</a>
<a href="#">TASSU9</a>	<a href="#">8168266</a>	<a href="#">40 m, 6,0-11,0 m², 900 W</a>	<a href="#">1/60</a>
<a href="#">TASSU12</a>	<a href="#">8168267</a>	<a href="#">54 m, 8,0-15,0 m², 1200 W</a>	<a href="#">1/30</a>
<a href="#">TASSU16</a>	<a href="#">8168268</a>	<a href="#">72 m, 11,0-20,0 m², 1600 W</a>	<a href="#">1/30</a>
<a href="#">TASSU18</a>	<a href="#">8168218</a>	<a href="#">86 m, 12,0-22,0 m², 1800 W</a>	<a href="#">1/30</a>
<a href="#">TASSU22</a>	<a href="#">8168269</a>	<a href="#">106 m, 15,0-27,0 m², 2200 W</a>	<a href="#">1/30</a>

### TERMOSTAATTI:

<b>Merkki</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Snro</b>	<b>Nimi</b>
ENSTO	ECO10FJ	3530001	Lattiatermostaatti 10 A / 230 V

## **5.4. Sähköselostus**

Sähköselostus sisältää kuvauksen suunnittelukohteesta ja antaa lisätietoa asennuksiin piirustusten lisäksi. Sähköselostus löytyy liitteenä 2.

## **6. TARJOUSPYYNTÖ**

Tarjouspyynnössä on esitetty urakan laajuus ja siihen sisällytettävät tuotteet. Tarjouspyyntö löytyy liitteenä 3.

## 7. YHTEENVETO

Työn lopputuloksena saatiin aikaan kokonaisuus, joka sisältää omakotitalon täydellisen sähkösuunnitelman sekä pääsääntöiset määräykset, joiden mukaan asennukset tulee toteuttaa ja joiden pohjalta suunnitelmatkin on toteutettu. Työssä otettiin huomioon sellaiset tilat ja määräykset jotka tulevat eteen suunniteltaessa ”normaalia” pienkiinteistöä.

Työn tekemisessä keittiön osalta oli haasteellisinta saarekkeen sähköistys, sillä katon kautta ei kaapelointia pystynyt toteuttamaan, vaan se piti suunnitella toteutettavaksi lattian kautta. Saunan valaistuksia mietittiin moneenkin kertaan ja piirrettiin paperille kuvioita, joita voisi toteuttaa mutta lopuksi päädyttiin asennukseen, jossa valon ”liekki” heijastuu seinään katosta käsin. Valonlähteinä päädyttiin käyttämään lämminsävyistä valmista led-pakettia. Valaistuksien ohjaukset mietittiin mahdollisimman käytännöllisiin paikkoihin, ettei tarvitsisi kompuroida pimeässä kun kävelee katkaisijan luokse. Valoiksi suunniteltiin alun perin led-valaisimia mahdollisimman paljon, mutta niiden hankintakustannukset olivat vielä melko korkeat, joten esimerkiksi ulkovalistuksessa päädyttiin energiansäästöpolttimiin.

Pistorasioita sijoiteltiin huoneisiin riittävästi, jotta välttyttäisiin jatkojohtojen käyttämiseltä ja ylimääräisiltä lattialla lojuvilta johdoilta. Tarkoituksena oli alun perin suunnitella olohuoneeseen kotiteatteripaketin johdotuksetkin valmiiksi vedettyinä niille paikoille, jonne kaiuttimet tulivat, mutta tästä luovuttiin ja rakentaja päätyi siihen tulokseen, että hankkii langattoman kaiutinjärjestelmän.

Suunnittelun alkuvaiheessa, kun pyrittiin energiatehokkuuteen ja pieniin käyttökustannuksiin, tuli heti ensimmäisenä esteeksi sähkölämmitys. Lämmitysmuodon ollessa sähkö tähän ei olisi päästy. Niinpä talo on tällä hetkellä näistä suunnitelmista poiketen toteutettu maalämmöllä eikä sähkölattialämmityksellä, poikkeuksella että pesuhuoneessa ja saunassa on lisäksi sähkölattialämmitys.

Lopputulokseksi saatiin toimiva sähkösuunnitelma omakotitaloon, jonka toteutusbudjetti on kohtuullinen, mutta silti energiatehokas ja kaikki määräykset täyttävä kokonaisuus.

## 8. LÄHDELUETTELO

- /1/ Draka, Asennuskaapelit, 2009, [www-dokumentti],  
[<http://www.taloon.com/pdf/0456784.pdf>], 15.11.2011
- /2/ Engvist, Kimmo, Omakotitalon sähkösuunnitelma, Kajaanin ammattikorkeakoulu.  
Tekniikan koulutusohjelma, Opinnäytetyö, 2001.
- /3/ Ensto, Tuotteet, 2011, [www-dokumentti],[[www.ensto.fi/tuotteet](http://www.ensto.fi/tuotteet)], 17.11.2011
- /4/ Jokamiehen sähkötyöt, [www-dokumentti],  
[ <http://www.cs.uta.fi/ipoppla/www/ipoppla99/hato/jmst.html>], 31.10.2011
- /5/ Kotien yleiskaapelointi, Opas standardin ISO/IEC 15018 soveltamiseen 1. painos,  
Teletekno Oy Tampere, 2005.
- /6/ KTMp 517/1996, 30/2003 § 5–9 ja 16-17, Kauppa- ja teollisuusministeriö, 1996.
- /7/ Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, Sähkötarkastuskeskus D1-95, s.805, 1995.
- /8/ Satelliitti- ja antenniliitto SANT ry, pientalon antenniopus, 2010, [www-dokumentti],  
[[http://www.sant.fi/doc/Antenniopus\\_2010\\_nettiversio.pdf](http://www.sant.fi/doc/Antenniopus_2010_nettiversio.pdf)], 3.11.2011
- /9/ ST -käsikirja 51.08, Enintään 1 kV kaapelien valinta ja asennusolosuhteet, Sähkötieto  
ry, 2008.
- /10/ ST -käsikirja 53.21, Rakennusten jakelujärjestelmien maadoitukset ja  
potentiaalintasaukset, Sähkötieto ry, 2008.
- /11/ ST -käsikirja 662.50, s.4, Palovaroittimet, Sähkötieto ry, 2009.
- /12/ ST -käsikirja 662.50, s.8, Palovaroittimet, Sähkötieto ry, 2009.
- /13/ ST -käsikirja 663.10, Rikosilmoitinjärjestelmät, tekninen suunnitteluohje, Sähkötieto  
ry,  
2003.
- /14/ Sähköala, kodin sähköturvallisuus, 2011, [www-dokumentti],  
[[http://www.sahkoala.fi/koti/kodin\\_sahkoturvallisuus/fi\\_FI/omat\\_sahkotyot](http://www.sahkoala.fi/koti/kodin_sahkoturvallisuus/fi_FI/omat_sahkotyot)],  
31.10.2011
- /15/ Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista,  
16. painos, Kirjapaino, Painokurki Oy Helsinki, 2010.

- /16/ Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 913/2002 § 18, sähköturvallisuusasetus 498/1996 § 19, KTMp 517/1996, 30/2003 § 3, 4 ja 16 ja TUKES- ohje S4. Kauppa- ja teollisuusministeriö, 1996.
- /17/ SFS 6000-8-804, s.570 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, Suomen standardisoimisliitto, 2007.
- /18/ Yleiskaapeloinnin testausopas. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, Espoo 2005.
- /19/ Ympäristöministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten paloturvallisuus, muutos, 2007.



## 9. LIITELUETTELO

Liite 1. Sähköpiirustukset ja -kaaviot.

Liite 2. Sähköselostus.

Liite 3. Tarjouspyyntö.

Liite 4. Käyttöönottotarkastus pöytäkirja.

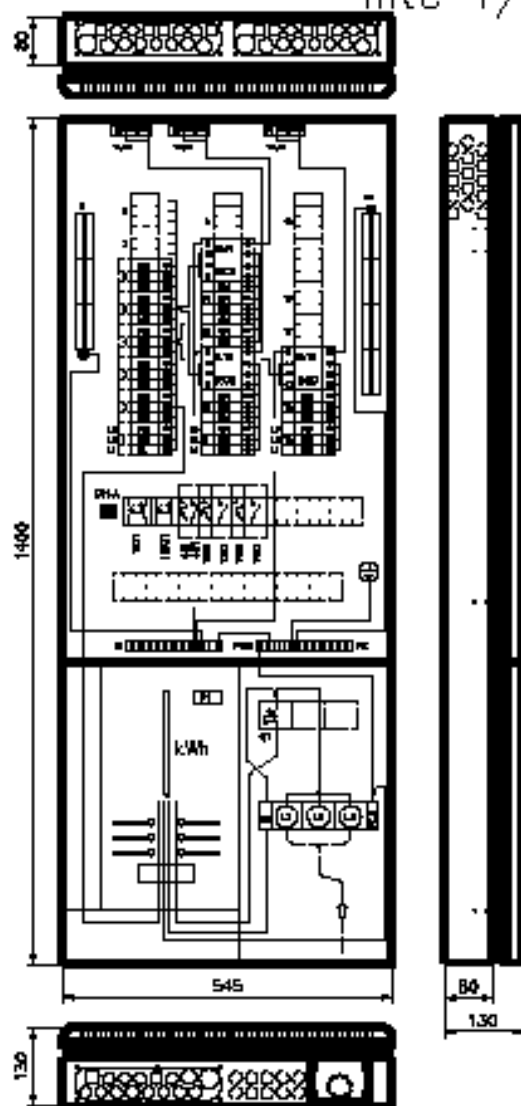
Liite 5. Käyttöönottomittaus ohje.

Liite 6. Sähköturvallisuuslaki.

Liite 7. SFS 6000-7-753 standardi.

Tekniset tiedot	Käskukäsen nimellisarvat EN 60 439-1 ja EN 60 439-3			
	Tyyppi		ESNV 363.20	
	99TL nro		33 050 26	
	EAN nro		84 185 77 886 728	
	Nimellisarva $I_n$		50	A
	Nimellisarvite $U_n(-U_1)$		400	V
	Käyttöolosuhteet		IP 20 C	
	Liittymäteho		kW	
	Massa		kg	
	Nimellisarva, pöly $I_{n, pöly} = 20 A max.$			
	Täsmäinen nimellisarviteho $I_{n, pöly} < 10 kA$			
	Nimellinen		4...8 varoketta/vaihe	0,7
	varoketta-		8...9 varoketta/vaihe	0,5
	kierroin		≥10 varoketta/vaihe	0,5
	Nimellisarvite		60 Hz	
	Suojus		Suojusluokka I	
	Moduulijärjestelmä		TN- järjestelmä	
Ympäristöolosuhteet		Normaalit, kohdan 8.1 mukaiset		
EMC-käyttösäädösten		A ja B		
USÄTARVIKKEET				
Tyyppi		ESNV nro	Nimite	Määrä
EST-200/AT		33 050 14	Talossuojakotelo	
ESL 3.01		33 050 10	Sekko talossuojakotelo	
ESL 4.03		33 050 83	Alueala (SLY 1 ja 3)	
ESL3.700/55		33 050 40	OVI, 545x700x55	
ESL3.900/55		33 050 41	OVI, 545x900x55	
Muutos C, 03.08.2009				
Käskukäsi muutettu 1400 korkeaan runkoon.				
N- ja PE-kiskot vaihdettu joukkoittimiksi.				

Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskeskus	Pöytälaatuinen mittauskes
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------



Mittauskeskus johdonsuojalla, vikavirtasuojakytkimillä ja SLY 1.3 kytkimillä. Pinta- ja uppoasennukseen. OVI vakiona

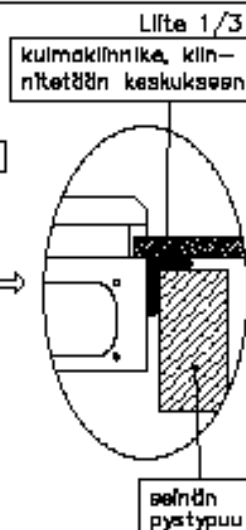
Pien- ja suurteho		PBB-potentiaalintasauskisko, ei käskukäsi		Kaavi	Nimitys	A/A	Laji	mm <sup>2</sup>
Näköala		PE, N, L 50A						
Tila		1.1		L1				
Tila		1.2		L2				
Tila		1.3		L3				
Tila		2.1		L1				
Tila		2.2		L2				
Tila		2.3		L3				
Tila		3.1		L1				
Tila		3.2		L2				
Tila		3.3		L3				
Tila		4.1		L1				
Tila		4.2		L2				
Tila		4.3		L3				
Tila		5.1		L1				
Tila		5.2		L2				
Tila		5.3		L3				
Tila		6.1		L1				
Tila		6.2		L2				
Tila		6.3		L3				
Tila		7.1		L1				
Tila		7.2		L2				
Tila		7.3		L3				
Tila		8.1		L1				
Tila		8.2		L2				
Tila		8.3		L3				
Tila		9.1		L1				
Tila		9.2		L2				
Tila		9.3		L3				
Tila		10.1		L1				
Tila		10.2		L2				
Tila		10.3		L3				
Tila		11.1		L1				
Tila		11.2		L2				
Tila		11.3		L3				
Tila		12.1		L1				
Tila		12.2		L2				
Tila		12.3		L3				
Tila		13.1		L1				
Tila		13.2		L2				
Tila		13.3		L3				
Tila		14.1		L1				
Tila		14.2		L2				
Tila		14.3		L3				
Tila		15.1		L1				
Tila		15.2		L2				
Tila		15.3		L3				
Tila		16.1		L1				
Tila		16.2		L2				
Tila		16.3		L3				
Tila		17.1		L1				
Tila		17.2		L2				
Tila		17.3		L3				
Tila		18.1		L1				
Tila		18.2		L2				
Tila		18.3		L3				
Tila		19.1		L1				
Tila		19.2		L2				
Tila		19.3		L3				
Tila		20.1		L1				
Tila		20.2		L2				
Tila		20.3		L3				
Tila		21.1		L1				
Tila		21.2		L2				
Tila		21.3		L3				
Tila		22.1		L1				
Tila		22.2		L2				
Tila		22.3		L3				
Tila		23.1		L1				
Tila		23.2		L2				
Tila		23.3		L3				
Tila		24.1		L1				
Tila		24.2		L2				
Tila		24.3		L3				
Tila		25.1		L1				
Tila		25.2		L2				
Tila		25.3		L3				
Tila		26.1		L1				
Tila		26.2		L2				
Tila		26.3		L3				
Tila		27.1		L1				
Tila		27.2		L2				
Tila		27.3		L3				
Tila		28.1		L1				
Tila		28.2		L2				
Tila		28.3		L3				
Tila		29.1		L1				
Tila		29.2		L2				
Tila		29.3		L3				
Tila		30.1		L1				
Tila		30.2		L2				
Tila		30.3		L3				
Tila		31.1		L1				
Tila		31.2		L2				
Tila		31.3		L3				
Tila		32.1		L1				
Tila		32.2		L2				
Tila		32.3		L3				
Tila		33.1		L1				
Tila		33.2		L2				
Tila		33.3		L3				
Tila		34.1		L1				
Tila		34.2		L2				
Tila		34.3		L3				
Tila		35.1		L1				
Tila		35.2		L2				
Tila		35.3		L3				
Tila		36.1		L1				
Tila		36.2		L2				
Tila		36.3		L3				
Tila		37.1		L1				
Tila		37.2		L2				
Tila		37.3		L3				
Tila		38.1		L1				
Tila		38.2		L2				
Tila		38.3		L3				
Tila		39.1		L1				
Tila		39.2		L2				
Tila		39.3		L3				
Tila		40.1		L1				
Tila		40.2		L2				
Tila		40.3		L3				
Tila		41.1		L1				
Tila		41.2		L2				
Tila		41.3		L3				
Tila		42.1		L1				
Tila		42.2		L2				
Tila		42.3		L3				
Tila		43.1		L1				
Tila		43.2		L2				
Tila		43.3		L3				
Tila		44.1		L1				
Tila		44.2		L2				
Tila		44.3		L3				
Tila		45.1		L1				
Tila		45.2		L2				
Tila		45.3		L3				
Tila		46.1		L1				
Tila		46.2		L2				
Tila		46.3		L3				
Tila		47.1		L1				
Tila		47.2		L2				
Tila		47.3		L3				
Tila		48.1		L1				
Tila		48.2		L2				
Tila		48.3		L3				
Tila		49.1		L1				
Tila		49.2		L2				
Tila		49.3		L3				
Tila		50.1		L1				
Tila		50.2		L2				
Tila		50.3		L3				
Tila		51.1		L1				
Tila		51.2		L2				
Tila		51.3		L3				
Tila		52.1		L1				
Tila		52.2		L2				
Tila		52.3		L3				
Tila		53.1		L1				
Tila		53.2		L2				
Tila		53.3		L3				
Tila		54.1		L1				
Tila		54.2		L2				
Tila		54.3		L3				
Tila		55.1		L1				
Tila		55.2		L2				
Tila		55.3		L3				
Tila		56.1		L1				
Tila		56.2		L2				
Tila		56.3		L3				
Tila		57.1		L1				
Tila		57.2		L2				
Tila		57.3		L3				
Tila		58.1		L1				
Tila		58.2		L2				
Tila		58.3		L3				
Tila		59.1		L1				
Tila		59.2		L2				
Tila		59.3		L3				
Tila		60.1		L1				
Tila		60.2		L2				
Tila		60.3		L3				
Tila		61.1		L1				
Tila		61.2		L2				
Tila		61.3		L3				
Tila		62.1		L1				
Tila		62.2		L2				
Tila		62.3		L3				
Tila		63.1		L1				
Tila		63.2		L2				
Tila		63.3		L3				
Tila		64.1		L1				
Tila		64.2		L2				
Tila		64.3		L3				
Tila		65.1		L1				
Tila		65.2		L2				
Tila		65.3		L3				
Tila		66.1		L1				
Tila		66.2		L2				
Tila		66.3		L3				
Tila		67.1		L1				
Tila		67.2		L2				
Tila		67.3		L3				
Tila		68.1		L1				
Tila		68.2		L2				
Tila		68.3		L3				
Tila		69.1		L1				
Tila		69.2		L2				
Tila		69.3		L3				
Tila		70.1		L1				
Tila		70.2		L2				
Tila		70.3		L3				
Tila		71.1		L1				
Tila		71.2		L2				
Tila		71.3		L3				
Tila		72.1		L1				
Tila		72.2		L2				
Tila		72.3		L3				
Tila		73.1		L1				
Tila		73.2		L2				
Tila		73.3		L3				
Tila		74.1		L1				
Tila		74.2		L2				
Tila		74.3		L3				
Tila		75.1		L1				
Tila		75.2		L2				
Tila		75.3		L3				
Tila		76.1		L1				
Tila		76.2		L2				
Tila		76.3		L3				
Tila		77.1		L1				
Tila		77.2		L2				
Tila		77.3		L3				
Tila		78.1		L1				
Tila		78.2		L2				
Tila		78.3		L3				
Tila		79.1		L1				
Tila		79.2		L2				
Tila		79.3		L3				
Tila		80.1		L1				
Tila		80.2		L2				
Tila		80.3		L3				
Tila		81.1		L1				
Tila		81.2		L2				
Tila		81.3		L3				
Tila		82.1		L1				
Tila		82.2		L2				
Tila		82.3		L3				
Tila		83.1		L1				
Tila		83.2		L2				
Tila		83.3		L3				
Tila		84.1		L1				
Tila		84.2		L2				
Tila		84.3		L3				
Tila		85.1		L1				
Tila		85.2		L2				
Tila		85.3		L3				
Tila		86.1		L1				
Tila		86.2		L2				
Tila		86.3		L3				
Tila		87.1		L1				
Tila		87.2		L2				
Tila		87.3		L3				
Tila		88.1		L1				
Tila		88.2		L2				
Tila		88.3		L3				
Tila		89.1		L1				
Tila		89.2		L2				
Tila		89.3		L3				
Tila		90.1		L1				
Tila		90.2		L2				
Tila		90.3		L3				
Tila		91.1		L1				
Tila		91.2		L2				
Tila		91.3		L3				
Tila		92.1		L1				
Tila		92.2		L2				
Tila		92.3		L3				
Tila		93.1		L1				
Tila		93.2		L2				
Tila		93.3		L3				
Tila		94.1		L1				
Tila		94.2		L2				
Tila		94.3		L3				
Tila		95.1		L1				
Tila		95.2		L2				
Tila		95.3		L3				
Tila		96.1		L1				
Tila		96.2		L2				
Tila		96.3		L3				
Tila		97.1		L1				
Tila		97.2		L2				
Tila		97.3		L3				
Tila		98.1		L1				
Tila		98.2		L2				
Tila		98.3		L3				
Tila		99.1		L1				
Tila		99.2		L2				
Tila		99.3		L3				
Tila		100.1		L1				
Tila		100.2		L2				
Tila		100.3		L3				



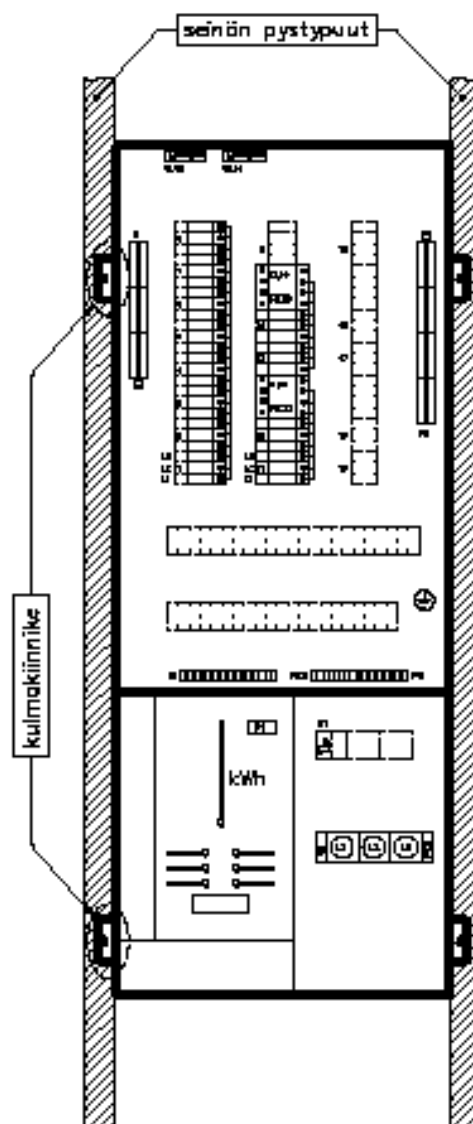
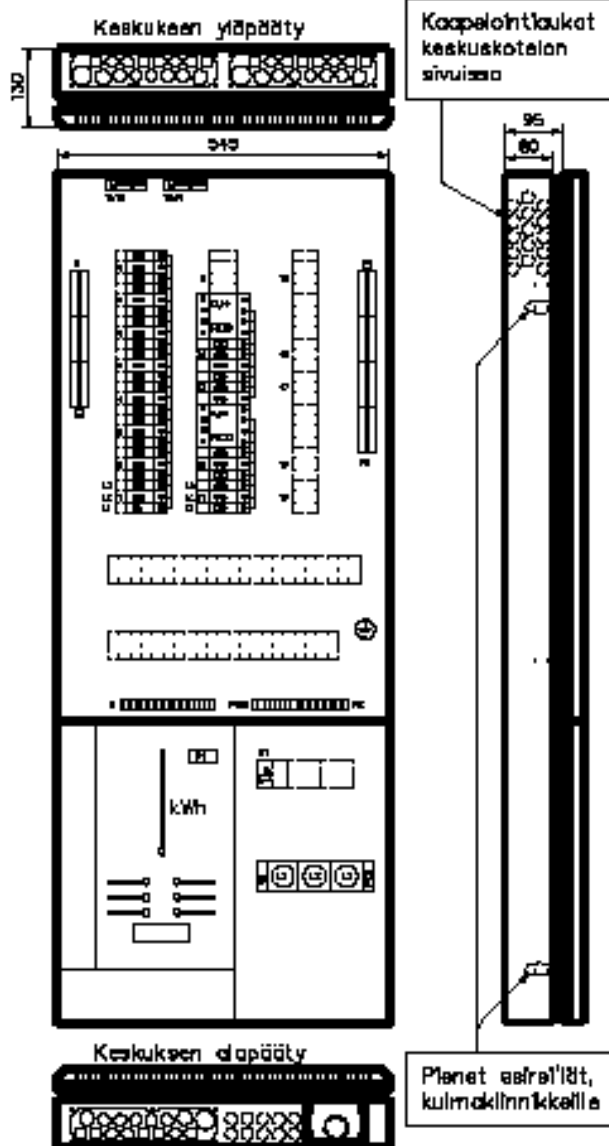
## Keskuksen asennustavat:

1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle katolan pohjassa olevista reilistä
2. Uppoasennus vaihtoehto, upotussyvyys noin 80 mm
  - keskus kiinnitetään pystypuihin katolan sivuissa olevista esireilistä
  - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmaklinnikkeillä
  - keskus kiinnitetään polkklautaan katolan pohjasta

Jos käytetään putketonta uppoasennusta, valmistetaan kaapelin vedonpolto kiinnittämällä se esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa



## Keskuksen rakenne:



## Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

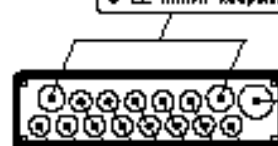
kaapelin läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pyeyntäen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapelilaukossa on kalvatilivista, joka esipuhalletaan esim. ruuvimeisellä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

## Laipan putkitus-/kaapelilaukot:

2 kpl 25 mm:n putkelle ja 6-22 mm:n kaapeleille



1 kpl 32 mm:n putkelle ja 6-20 mm:n kaapeleille

13 kpl 20 mm:n putkelle ja 6-16 mm:n kaapeleille

Rakennusvaihe

Asennusohje

Pvm: 03.06.2009

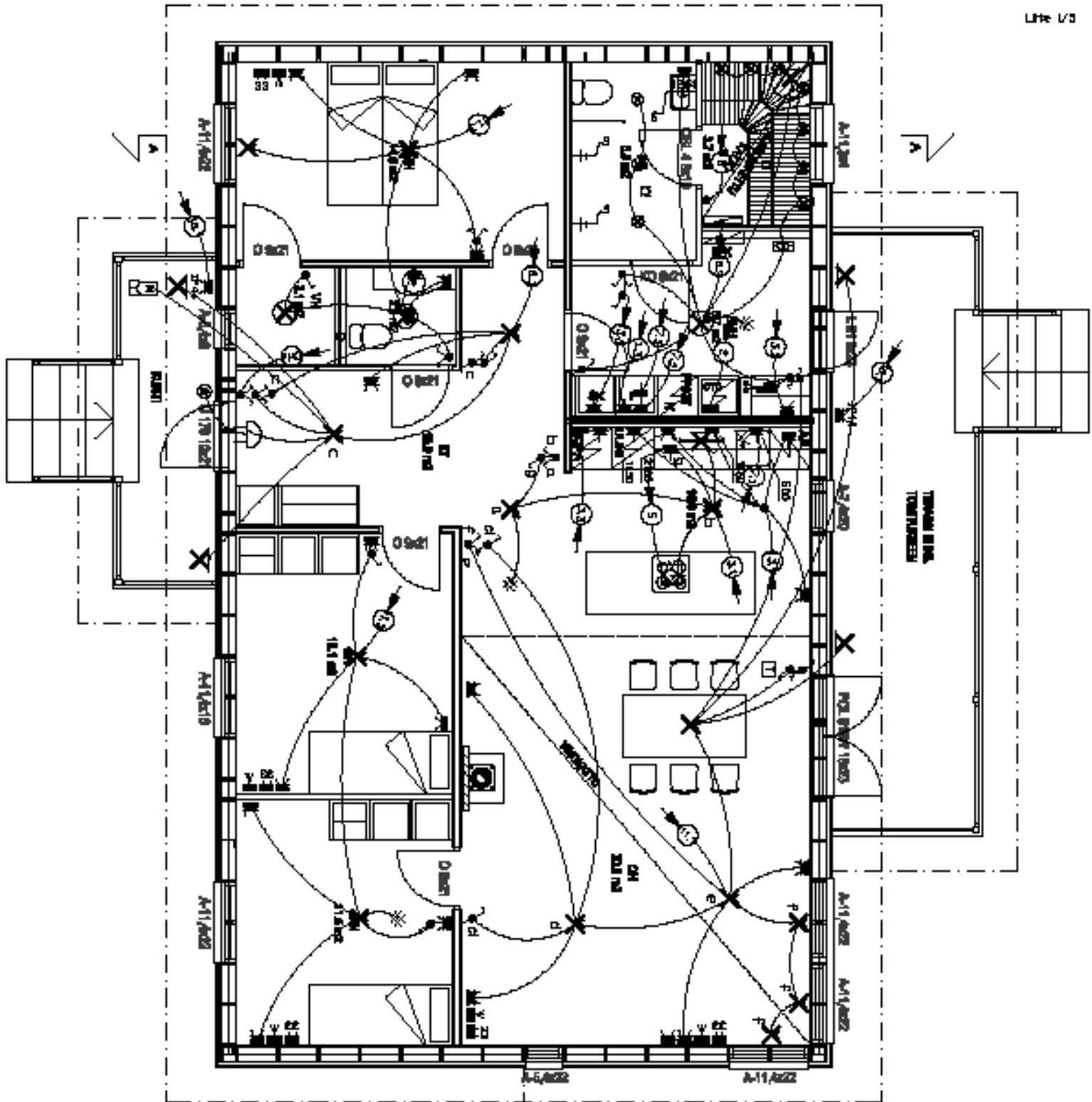
ENSTO

Putkivaihe

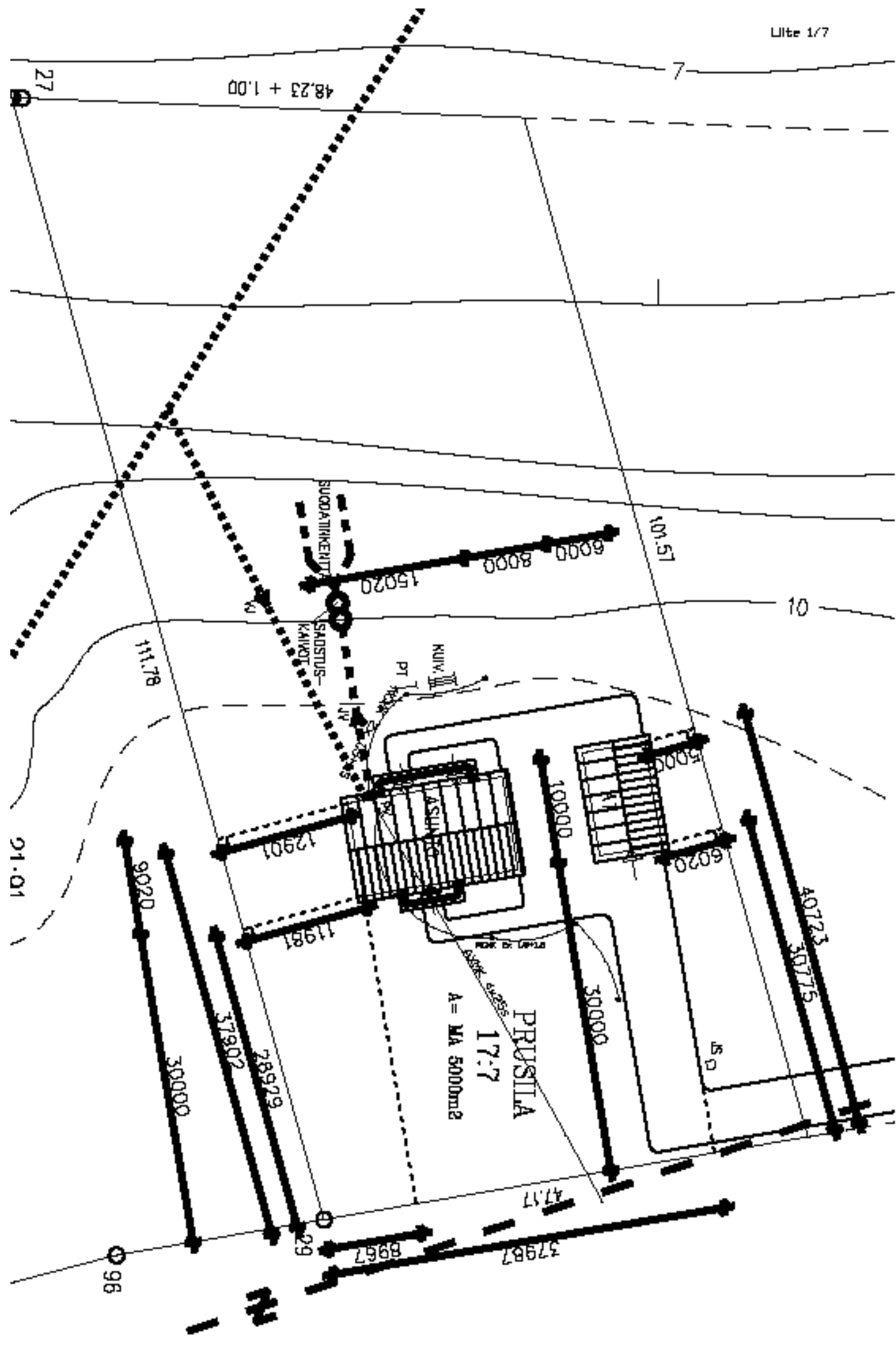
4

4

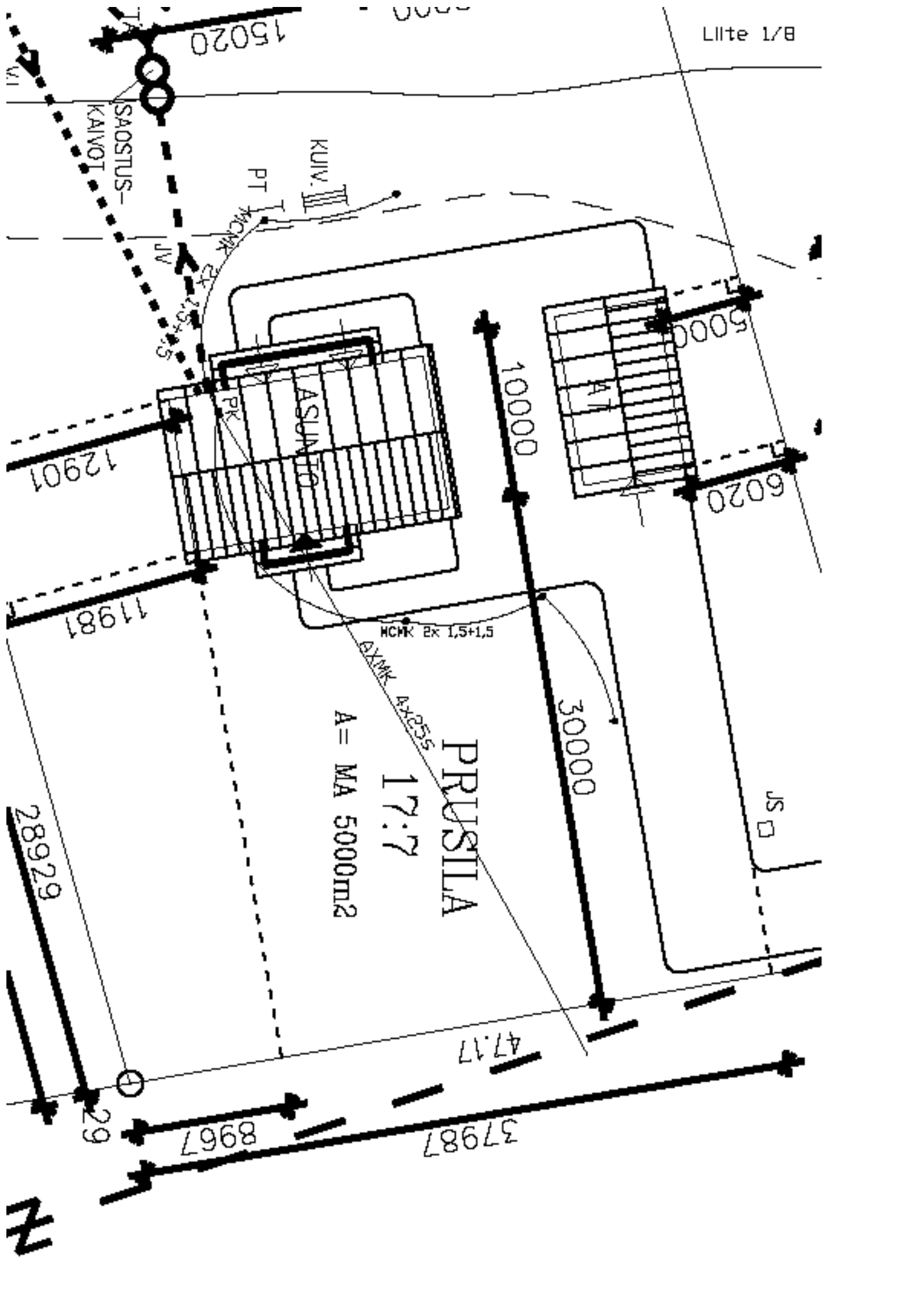












15020

SAOSTUS-KAIVOT

T3  
MCMK 2x 1,5+1,5  
JV

KUIV.

PT

PK

ASUNTO

12901

11981

MCMK 2x 1,5+1,5

6xMVK 4x25,5

A = MA 5000m<sup>2</sup>

1:7

PRUSILA

10000

5000

6020

30000

JS

28929

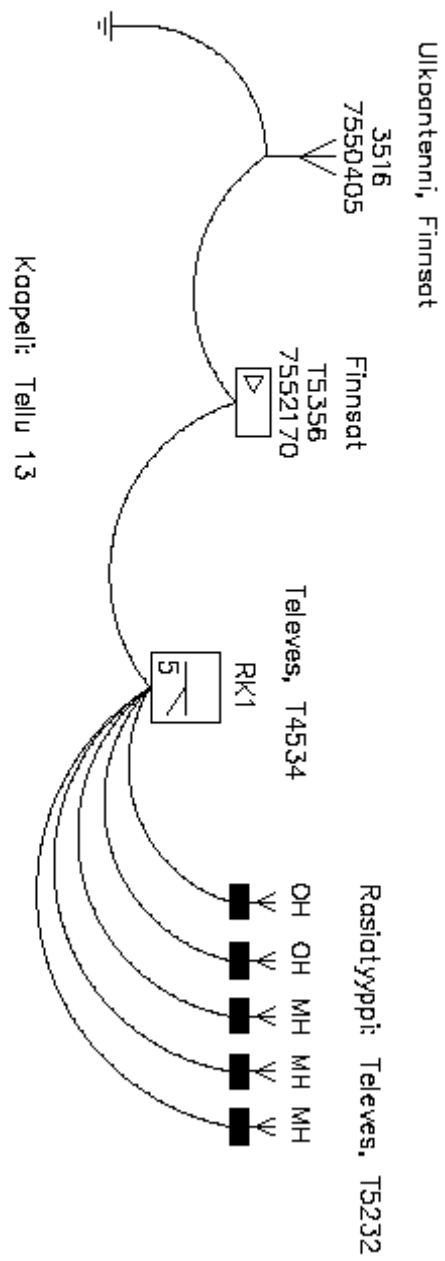
47.17

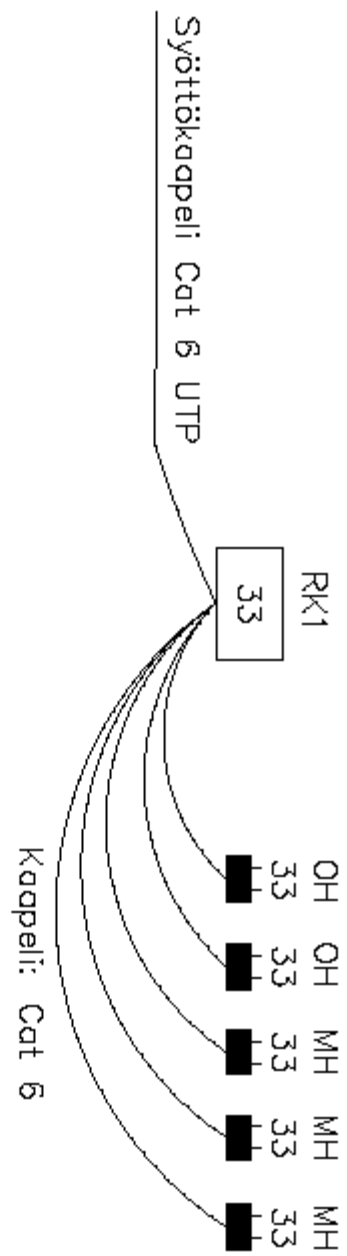
37987

8967

29

N





**PÄÄKESKUS****1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta**

Pääkeskus on asennettu kuvan mukaisesti kodinhoitohuoneen seinään.

Pääkeskus sisältää mittarit ja ryhmäkohtaiset suoja- ja ohjauslaitteet. Päävarokkeet ovat tulppavarokkeita ja muut suojalaitteet johdonsuoja-automaatteja

**2. Asennustekniikka**

Pääkeskus on vakiorakenteinen, uppoon asennettava, malli ENSTO ESNV 365.36

**3. Hankintarajat**

Jakeluverkkoyhtiö toimittaa, asentaa ja kytkee liittymisjohdon ja toimittaa sekä kytkee kWh-mittarin. Liittymisjohdon asennuskustannukset maksaa rakennuttaja suoraan jakeluverkkoyhtiölle.

**JOHDOT JA NIIDEN VARUSTEET****1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta**

Kiinteistö liitetään jakeluverkkoyhtiön pienjänniteverkkoon ja telelaitoksen puhelin- ja antenniverkkoon. Liittymisjohtoa lukuun ottamatta kaikki asennukset tehdään erillistä suojajohtoa ja maadoitettuja pistorasioita käyttäen. Maadoittamattomia tai suojaeristämättömiä sähkölaitteita ei kiinteässä asennuksessa käytetä ja siirrettävinä niitä voidaan käyttää vain suojaerotusmuuntajan kautta.

Asuinrakennukselle tehdään maadoituselektrodit ja pääpotentialintaus. Asennukset tehdään kokonaisuudessaan TN-S-järjestelmänä.

Kiinteistöön asennetaan piirustuksiin merkityt sähköpisteet. Laitteiden asennuskorkeudet ovat seuraavat:

- pistorasiat sovittaen:

yleensä	0,20 m lattiasta
pesutiloissa	1,00 m "
työtasojen yläpuolella	1,20 m "

- telepisteet pistorasiakorkeudessa eri peitelevyn alla

- kytkimet:

yleensä 1,00 m lattiasta

- termostaatit ja vastaavat 1,40 m "

- liitäntärasiat 0,30 m "

luokse päästävissä paikassa kalustoon liittyvänä

kalustopiirustuksen tai eri merkinnän mukaan laatoituksessa rasiat symmetrisesti laattajakoon -0,1...+0,2 m em. arvoista

Ulkovalaistusta ohjataan hämärä-, kello- ja käsikytkimillä. Osaa ulkovalaistuksesta ohjataan kuvan mukaisesti lähestymiskytkimillä. Valot saadaan tarvittaessa palamaan jatkuvasti käsikytkimillä.

Asennukset toteutetaan PK 1 pääkaavion mukaisesti. Kotona poissa toiminta toteutetaan tilaajan ohjeiden mukaan.

Varastorakennusta varten asennetaan pää- ja ohjausjohdot asemapiirustuksen ja pohjakuvan mukaisesti.

Ohjaustoimintoja ulkovalot, laattalämmitys sekä turvallisuusvalvonta.

Kaikki pistorasiat ovat maadoitettuja ja muut kuin valaisinpistorasiat turvasuluilla varustettuja. Kalusteet ovat valkoista Jussi sarjaa.

## 2. Asennustekniikka

Maadoituselektrodit asennetaan liittymiskaapelikaivantoon Cu 16 mm<sup>2</sup>. Pääpotentiaalintauskiskot asennetaan pääkeskuksen alapuolelle ja ryhmäkeskuksen alapuolelle koteloon.

Rakennuksien rungon potentiaalintaus tehdään betoniverkon yhdistämisellä maadoituskiskoon.

Kojeita varten tulee pistorasiat asentaa siten, että pistotulpat voidaan irrottaa kojeita siirtämättä.

## 3. Vastaanottomenettely

PE-johdon jatkuvuus testataan jokaiselta laitteelta ja eristysvastukset sekä oikosulkuvirrat mitataan kustakin ryhmästä. Vikavirtasuojat testataan, laukaisuajan ja toimintavirran ilmaisevalla testerillä. Kaikille laitteille tehdään toimintakokeet. Mittauspöytäkirjat liitetään luovutusasiakirjoihin.

## 4. Hankintarajat

Sähköliittymisjohdon hankkii ja asentaa jakeluverkon haltija.

Puhelinliittymisjohdot toimittaa ja asentaa telelaitos.

# VALAISIMET

## 1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistöön hankitaan valaisinluettelon mukaiset valaisimet.

Ennen valaisimien hankintaa on valaisintyytit hyväksyttävä tilaajalla.

## 2. Asennustekniikka

Lähestymiskytkimet säädetään 20:een luksiin, 5 minuutin toiminta-ajalle.

3. Hankintarajat

Asuinhuoneiden valaisimet toimitetaan eri hankintana, mutta valaisinluettelon valaisimien asennus käyttökuntoon kuuluu tähän urakkaan.

## **LÄMMITTIMET, KOJEET JA LAITTEET**

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistön kojeet toimivat laitekohtaisesti ohjattuna.

Kiinteistön lämmitys toteutetaan sähkö lattialämmityksellä. Huonetermostaateille asennetaan kaapeloinnit laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Kiuas on sähkölämmitteinen erillisellä ohjauskeskuksella varustettu tilaajan hankkima ja toimittama.

Ilmastointikoneen säätöyksikkö on erillinen. Ilmastointikone on tilaajan hankkima ja toimittama

2. Hankintarajat

Kiukaan, keittiökojeiden ja IV-koneen kaapelointi ja sähköinen kytkentä kuuluu urakkaan, mutta koneiden ja laitteiden toimitus ei kuulu.

## **TIETOJÄRJESTELMÄT**

### **YLEISTIEDOT**

Noudatetaan edellä mainittuja asennustapoja ja kalustemalleja.

### **PUHELINJÄRJESTELMÄ**

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistöön asennetaan yleiseen puhelinverkkoon liittyvä sisäverkko.

3. Asennustekniikka

Puhelinpistorasioina käytetään RJ-45 miniliitintä.

5. Hankintarajat

Telelaitos päättää liittymisjohdon ristikytkenälle ja tekee talojohtoon tarvittavat kytkennät.

### **ANTENNIJÄRJESTELMÄ**

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistöön asennetaan yleiseen antenniverkkoon liittyvä sisäverkko.

2. Asennustekniikka

Asennuksessa noudatetaan valmistajan ohjeita

3. Hankintarajat

Antenniliitosjohtoja toimitetaan 5 kpl.

## **VALVONTAJÄRJESTELMÄ**

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistöön asennetaan valaistu ovikellopainike sekä hälytin laite sisälle. Jännite ryhmäkeskuksen RK virtalähteeltä.

Valvontajärjestelmäksi hankitaan ENSTO SMART järjestelmä, jolla toteutetaan palovaroitin, murtohälytys, vesivuoto ja muut järjestelmään liittyvät ohjaustoiminnot.

2. Asennustekniikka

Asennuksessa noudatetaan valmistajan ohjeita

## **JÄRJESTELMÄT**

1. Asennustekniikka

Noudatetaan laitetoimittajan asennusohjeita. Työn suorittajan tulee olla asennusteknisen koulutuksen saanut.

Ristikytkentä toteutetaan RJ-45 liittimin.

2. Vastaanottomenettely

Jokainen kaapeli ja liitäntä merkitään ohjeen mukaisesti ja mitataan testauksen tekävällä kaapelimittarilla. Mittaukset suoritetaan ristikytkentätelineeltä. Tulokset liitetään mittauspöytäkirjaan.

3. Hankintarajat

Kaikki kytkennät talokaapelin liittämistä lukuun ottamatta sisältyvät hankintaan.

## **Rakennuttajan tekemät työt**

1. Suorittaa maakaapelien vaatimien kaapeliojien kaivuun ja täytön kaapeleita vaurioittamattomalla maa-aineksella.

2. Asentaa perustuksiin tulevat suunnitelmissa esitetyt läpivientiputket. Suorittaa läpivientiaukkojen tiivistämiset ja tukkimiset.

3. Antaa mittausapua ja tarvittaessa mitoittaa sähkölaitteiden sijoituksen täsmällisesti.

4.Pystyttää valaisinpylväiden jalustat.

5.Suorittaa rakennustyöt siten, että sähköasennukset voidaan tehdä valmiita rakenteita purkamatta.



## **Tarjouspyyntö**

### **Yhteyshenkilö:**

Jarmo Myllykangas

### **Toimitus- ja kaupalliset ehdot:**

Paikoilleen asennettuna ja käyttöön otettuna.

### **Tarjouksen jättäminen**

Odotan tarjousta kahden(2) viikon sisälle tämän kirjeen päiväyksestä.

### **Tarjouksen voimassaolo**

Tarjous tulee olla voimassa kaksi(2) kuukautta tarjouksen päiväyksestä.

### **Maksuehdot**

Sovitetaan hankintaneuvottelussa.

### **Arvonlisävero**

Tarjouksessa tulee näkyä sekä veroton- että verollinen hinta.

**Hankinta:** 121 m<sup>2</sup> Omakotitalon sähköistäminen.

Kohteena on uudisrakennus yksityiselle henkilölle. Kohteeseen tullaan asentamaan nykystekniset sähkölaitteet. Liitteenä olevista kuvista käy ilmi mitä ratkaisuja kiinteistöön on valittu. Kuvista ja selostuksista käy myös ilmi keskuksen ja sähkötarvikkeiden mallit.

Rakennuttaja Hankkii kiinteistöön tulevat sähkölaitteet kuten IV-koneen, kiukaan ja kodinkoneet. Näiden kaapelointi ja sähköinen kytkentä kuuluu sähköurakoitsijalle.

Hintaerittely:

- Laitteet
- Asennus
- Tuntihinta mahdollisille lisätöille.

Ostaja pidättää kaikki oikeudet hyväksyä tai hylätä tarjous.

**Saatuanne tarjouspyynnön pyydän vahvistamaan tulleeko jättämään tarjouksen.**

Yhteystiedot:

Jarmo Myllykangas

0401234567

etunimi.sukunimi@mail.com

Ystävällisin terveisin

Jarmo Myllykangas

Käyttöönottotarkastus  
 Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus  
 Kunnossapitotarkastus  
 Muu


Mikä?

## PERUSTIEDOT

## Kohteen tiedot

Kohteen nimi

Työnumero

Keskus

Osoite

## Sähkölaitteiston rakentaja

Rakentajan nimi

Osoite ja postitoimipaikka

Sähkötöiden johtaja

Puhelinnumero

Sähköpostiosoite

## 1. AISTINVARAINEN TARKASTUS

a) Sähköiskulta suojaus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
b) Palosuojaus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
c) Johtimien valinta	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
d) Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
e) Erotus- ja kytkentälaitteet	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
f) Sähkölaitteiden suojausmenetelmät	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
g) Nolla- ja suojajohtimien tunnuukset	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
h) Yksivaiheiset kytkinlaitteet	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
i) Piirustukset, varoituskilvet	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
j) Tunnistettavuus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				
k) Johtimien liitosten sopivuus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom! <input type="text"/>				



**4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ**

	Ik/A	Zk/Ohm	Suojalaite	In/A(suojalaitteet)
KESKUS				
Epäedullisin piste				

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

☐

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

☐

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

☐**Vikavirtasuojat**

Tyyppi	Ryhmänumero	t/ms	In	Painike	Liitteet

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi

☐**5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS**

Keskus

☐

3~pistorasiat

☐**6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT**

Toiminnalliset kokonaisuudet

☐

Koneet/laitteet

☐**7. EMC SUOJAUS**

Emc-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä

TNS-järjestelmä

☐

Muuta, mitä

☐

Liitteet:

Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (xxx/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset

☐**8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE**

Kohteen kunnossapito-ohjelma

Vaaditaan

☐

Ei Vaadita

☐

Kohteessa on huolto- ja kunnossapito ohjelma

☐

Kohteessa on käyttö-, huolto-, kunnossapito ohjeet

☐

Kohteessa on poistumisreitti valaistus

☐

Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma

☐**9. MÄÄRÄAIKAISTARKASTUSAJANKOHTA**

Kohde:

Vaaditaan

☐

Ei vaadita

☐

Määräaikaistarkastuksen ajankohta



**10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT**

Toteutuksessa on käytetty TUKES-ohjeessa S10/20\_\_\_ mainittuja standardeja ja  
 muuta, mitä \_\_\_\_\_

Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisiksi ☐

**11. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)**

Päiväys _____	
Allekirjoitus ja nimen selvennys _____	Ketonen Toni
Päiväys _____	
Allekirjoitus ja nimen selvennys _____	
Käytetyt mittalaitteet _____	

**12. LUOVUTUSMERKINTÄ**

a) Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty:	Verkkoyhtiö _____	<input type="checkbox"/> nimi: _____
	TUKES _____	<input type="checkbox"/>
b) Käytön opastus		<input type="checkbox"/> pvm ___ - ___ 20__
c) Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen		<input type="checkbox"/>
Liitteet _____		
d) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu		<input type="checkbox"/>

Luettelo piirustuksista ja dokumenteista: \_\_\_\_\_

Lisätiedot: \_\_\_\_\_

Päiväys _____	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____
	Ketonen Toni

**13. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS**

Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset.

Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöiän ajan.

Päiväys _____	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____
---------------	--

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttöohje, kts liite 1.

Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, kts liite 2.

# TÄYTTÖOHJEET

## Kohta 7

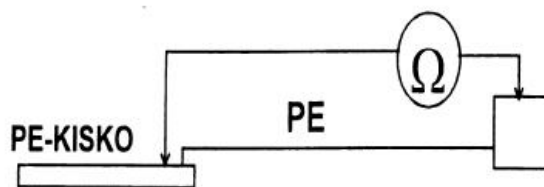
Silmämääräisessä tarkastuksessa todetaan sopivassa asennustyön vaiheessa, että standardin SFS 6000 kohdan 611 vaatimukset täyttyvät.

Merkintä

+, jos tarkastettava osa on kunnossa; -, jos tarkastettava osa ei ole kunnossa; 0, jos osa ei kuulu tarkastukseen

## Kohta 8

a) Jatkuvuusmittauksessa varmistetaan asennuksen suojajohtimien, potentiaalin-tasausjohtimien ja PEN-johtimien jatkuvuus. Mittauskytkentä on kuvan 8a mukainen. Suurin resistanssiarvo saa olla noin 1...3  $\Omega$ .

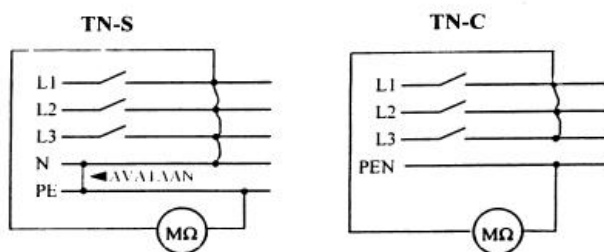


Kuva 8a. Jatkuvuusmittaus

b) Vaaditut eristysresistanssiarvot on esitetty taulukossa 8b. Mittauskytkennät käyvät ilmi kuvasta 8 b.

Taulukko 8b. Vaaditut eristysresistanssiarvot

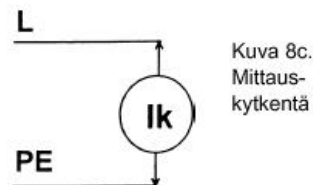
Nimellisjännite V	Koejännite V	Eristysresis-tanssi M $\Omega$
SELV ja PELV	250	$\geq 0,25$
Enintään 500 V	500	$\geq 0,5$
Yli 500 V	1000	$\geq 1,0$



Kuva 8b. Mittauskytkennät

c) Syötön automaattinen poiskytkentä

Syötön automaattisen poiskytkennän toimivuus varmistetaan mittaamalla pienin oikosulkuvirta tai toteamalla vastaavat arvot suunnitelmista. Selvitettyä arvoa verrataan suojalaitteen edellyttämään virtaan. Vaaditut arvot käyvät ilmi taulukosta 8c. Mittaamalla saadun arvon tulee olla 25 % suojalaitteen toimintarajavirtaa suurempi.



Kuva 8c. Mittaus-kytkentä

Taulukko 8c.

Suojalaitteen nimellisvirta A	Suojalaitteiden toimintarajavirrat ja pienimmät hyväksyttävät mittaustulokset							
	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	Johdonsuojakatkaisijat			
					B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	46,5	58,2	28	35	30	37,5	60	75
10	82	102,5	46,5	58,2	50	62,5	100	125
16	110	137,5	65	81,3	80	100	160	200
20	145	181,3	85	106,3	100	125	200	250
25	180	225	110	137,5	125	156,3	250	312,5
32	270	337,5	150	187,5	160	200	320	400
50	470	587,5	250	312,5	250	312,5	500	625
63	550	687,5	320	400	315	393,8	630	787,5
80	840	1050	425	531,3	400	500	800	1000
125	1450	1812,5	715	893,8	625	781,3	1250	1562,5

d) Mikäli testaus tehdään nousevalla vikavirralla, ilmoitetaan todellinen toimintavirta. Mikäli testaus tehdään nimellistoimintavirralla, ilmoitetaan testivirta.

410/1996 (634/1999)

1 luku

Yleiset säännökset

1 §

Sähkölaitteen ja -laitteiston käytön pitämiseksi turvallisena ja sähkön käytöstä aiheutuvien sähkömagneettisten häiriöiden haitallisten vaikutusten estämiseksi sekä sähkölaitteen tai -laitteiston sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheuttamasta vahingosta kärsineen aseman turvaamiseksi tässä laissa säädetään sähkölaitteille ja -laitteistoille asetettavista vaatimuksista, sähkölaitteiden ja laitteistojen vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja vaatimustenmukaisuuden valvonnasta, sähköalan töistä ja niiden valvonnasta sekä sähkölaitteen ja -laitteiston haltijan vahingonkorvausvelvollisuudesta.

2 §

Tätä lakia sovelletaan laitteisiin ja laitteistoihin, joita käytetään sähkön tuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä ja joiden sähköisistä tai sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä.

Asetuksella voidaan säätää, että tämän lain säännöksiä sovelletaan kaikkiin hissien turvallisuutta sekä hisseihin verrattavien henkilöiden nosto- ja siirtolaitteiden asentamisen ja käytön turvallisuutta koskeviin vaatimuksiin.

Tätä lakia sovelletaan televerkkoihin, telepäätelaitteisiin ja radiolaitteisiin siltä osin kuin niistä voi aiheutua vaaraa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle sekä sellaisiin niistä aiheutuviin häiriöihin, joista ei säädetä teletoimintalaissa (183/87) eikä radiolaissa (517/88).

Asetuksella voidaan säätää, että tämän lain säännöksiä ei sovelleta niiltä osin kuin muussa laissa

tai muun lain nojalla säädetään tai määrätään 1 momentissa tarkoitetun vaaran tai häiriön välttämiseksi tarpeellisista toimenpiteistä.

Tätä lakia sovelletaan ulkomaille toimitettaviin 1 momentissa tarkoitettuihin laitteisiin ja laitteistoihin niiltä osin kuin Suomea velvoittavissa kansainvälisissä sopimuksissa sitä edellytetään.

### 3 §

Tämän lain säännöksistä voidaan poiketa puolustushallinnon sähkölaitteiden ja -laitteistojen osalta siten kuin asetuksella tarkemmin säädetään.

### 4 §

Tässä laissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä tarkoitetaan:

- 1) sähkölaitteella sähkön tuottamiseen, siirtoon, jakeluun tai käyttöön tarkoitettua kojetta, konetta, laitetta tai tarviketta, jolta tai jonka osalta edellytetään tiettyjä sähkötekniisiä ominaisuuksia;
- 2) sähkölaitteistolla sähkölaitteista ja mahdollisesti muista laitteista, tarvikkeista ja rakenteista koostuvaa toiminnallista kokonaisuutta;
- 3) televerkolla ja telepäätelaitteella sähkölaitetta tai -laitteistoa, joka kuuluu teletointalain soveltamisalaan;
- 4) radiolaitteella sähkölaitetta tai -laitteistoa, joka kuuluu radiolain soveltamisalaan;
- 5) tarkastuksella menettelyä, jolla arvioidaan tarkastuskohteen vaatimustenmukaisuutta havainnoimalla sekä tarpeen mukaan mittaamalla ja testaamalla;
- 6) sähkövahingolla sähkölaitteesta tai -laitteistosta sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheutunutta vahinkoa;
- 7) ministeriöllä toimivaltaista ministeriötä siten kuin asetuksella tarkemmin säädetään;
- 8) sähköturvallisuusviranomaisella turvatekniikan keskusta; sekä
- 9) jakeluverkonhaltijalla yhteisöä tai laitosta, jolla on hallinnassaan jakeluverkkoa ja joka harjoittaa luvanvaraista sähköverkkotoimintaa.

## 2 luku

Sähköturvallisuuden taso



5 §

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä

niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

6 §

Ministeriö antaa 5 §:ssä tarkoitetun vaaran tai häiriön välttämiseksi tarpeellisia määräyksiä.

7 §

Ministeriö voi määrätä, että tiettyihin sähkölaitteistoihin, jotka valmistus- tai käyttötapansa vuoksi voidaan rinnastaa sähkölaitteisiin, sovelletaan, mitä tässä laissa säädetään sähkölaitteista.

3 luku

Sähköalan työt

8 §

Sähkölaitteiden korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus-, huolto- ja käyttötöitä saa tehdä seuraavilla edellytyksillä:

- 1) töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (töiden johtaja);
- 2) itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai

muuten riittävä ammattitaito; sekä

- 3) käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta

koskevat säännökset ja määräykset.

Töiden johtajaa ei vaadita ministeriön tarkemmin määräämissä kertaluonteisissa töissä tai töissä,

joista voi aiheutua vain vähäinen 5§:ssä tarkoitettu vaara tai häiriö. Ministeriö voi lisäksi määrätä, milloin töiden johtajaa ei vaadita käyttö- ja huoltotöissä.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä 1 momentissa mainituista edellytyksistä.

9 §

Töiden johtaja vastaa siitä, että 8 §:n 1 momentissa tarkoitettu toiminta on 5 §:n säännösten sekä

6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaista. Töiden johtajalla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään. Töiden johtajan tulee olla 8 §:n 1 momentissa tarkoitetun toiminnan harjoittaja tai tällaista

toimintaa harjoittavan palveluksessa, jollei ministeriö käyttö- ja huoltotöistä muuta määrää.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä töiden johtajan tehtävistä.

10 §

Edellä 8 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitetun kelpoisuuden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa arviointilaitos, jonka nimeää ja jonka nimeämisen peruuttaa ministeriö.

Arviointilaitos voi arvioida 1 momentissa tarkoitetun kelpoisuuden lisäksi myös muita tähän lakiin perustuvia kelpoisuuksia siten kuin siitä tarkemmin asetuksella säädetään tai ministeriön

päätöksellä määrätään.

Arviointilaitoksen on täytettävä asetuksella säädetyt vaatimukset ja osoitettava tämä. Asetuksella

säädetään myös arviointilaitoksen oikeuksista ja velvollisuuksista sekä henkilö- ja muiden tietojen luovuttamisesta. Ministeriö valvoo sähköturvallisuusviranomaisen avustuksella arviointilaitoksen toimintaa sekä varmistaa määräajoin, että säädetyt vaatimukset täyttyvät.

11 §

Sähköturvallisuusviranomainen voi päättää, että 8 §:ssä tarkoitettu luonnollisen henkilön kelpoisuus voidaan osoittaa myös ulkomaisella pätevyystodistuksella tai vastaavalla asiakirjalla.

Edellytyksenä on tällöin, että koulutukselle ja työkokemukselle asetetut vaatimukset vastaavat 8

§:n 3 momentin nojalla määrättyjä vaatimuksia ja että kyseisen maan sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset vastaavat oleellisilta osin Suomessa voimassa olevia säännöksiä ja määräyksiä.

## 12 §

Edellä 8 §:n 1 momentissa tarkoitettua toimintaa harjoittavan on valvontaa varten tehtävä ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle. Sähköturvallisuusviranomaiselle on ilmoitettava myös

töiden johtajaa koskevista muutoksista sekä muista toiminnan kannalta oleellisista muutoksista.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä 1 momentissa tarkoitetuista ilmoituksista. Lisäksi ministeriö voi määrätä, ettei 1 momentissa tarkoitettuja ilmoituksia tarvitse tehdä käyttö- ja huoltotöistä eikä toiminnasta, jota voidaan pitää kertaluonteisena tai muuten rajoitettuna.

## 4 luku

### Sähkölaitteiden turvallisuuden varmentaminen

## 13 §

Sen, joka Suomessa pitää kaupan tai luovuttaa toiselle sähkölaitteita, on voitava osoittaa, että ne

tai niiden valmistus täyttävät 5 §:ssä säädettyt sekä 6 §:n nojalla määrätyt vaatimukset. Sama koskee sitä, joka vie maasta sähkölaitteita, jos Suomea velvoittavissa kansainvälisissä sopimuksissa sitä edellytetään.

Ministeriö voi määrätä, että 1 momenttia ei sovelleta tietynlaisiin tai tietynlaisiin käyttötarkoituksiin tuleviin sähkölaitteisiin.

Ministeriö voi määrätä, että sähkölaitteiden valmistajan tai maahantuojan on tehtävä toiminnastaan ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle.

## 14 §

Tietynlaisten sähkölaitteiden 5 §:ssä säädettyjen sekä 6 §:n nojalla määrättyjen vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa voidaan, siten kuin ministeriö tarkemmin määrää, käyttää tarkastuslaitosten suorittamia testejä, tarkastuksia ja muita vaatimustenmukaisuuden varmentamismenettelyitä.

Ministeriö voi erityisistä syistä määrätä, että tietynlaisia sähkölaitteita ei saa Suomessa pitää kaupan, luovuttaa toiselle tai ottaa käyttöön ennen kuin tarkastuslaitos on ne tarkastanut ja varmentanut niiden turvallisuuden.

Tarkastuslaitoksen nimeää ja nimeämisen peruuttaa ministeriö. Laitoksen on täytettävä

asetuksella säädetyt vaatimukset ja osoitettava tämä. Asetuksella säädetään myös laitoksen oikeuksista ja velvollisuuksista. Ministeriö valvoo sähköturvallisuusviranomaisen avustuksella

laitoksen toimintaa sekä varmistaa määräajoin, että säädetyt vaatimukset täyttyvät.

Ulkomaisten tarkastuslaitosten tekemät 1 ja 2 momentissa tarkoitetut toimenpiteet hyväksytään,

jos Suomea velvoittavissa kansainvälisissä sopimuksissa niin edellytetään tai ministeriö niin määrää.

#### 15 §

Ministeriö voi vahvistaa erityisiä merkkejä käytettäväksi osoittamaan, että sähkölaite täyttää 5 §:ssä säädetyt sekä 6 §:n nojalla määrätyt vaatimukset.

Ministeriö määrää, miten kutakin vahvistettua merkkiä on käytettävä tai saadaan käyttää Suomessa tai maasta vietävissä sähkölaitteissa. Ministeriö voi myös asettaa rajoituksia vahvistettua merkkiä muistuttavien merkkien käytölle tai muiden merkkien käyttämiselle vahvistetun merkin läheisyydessä.

#### 5 luku

Sähkölaitteistojen käyttöönotto ja käyttö

#### 16 §

Sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön ajankohtana, jolloin laitteistoon kytketään jännite sen

käyttöä varten. Sähkölaitteiston käyttöönottona ei kuitenkaan pidetä sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston koekäytössä tai käyttöönottotarkastuksessa.

Sähkölaitteisto katsotaan otetuksi varsinaiseen käyttötarkoitukseensa ajankohtana, jolloin tila, johon sähkölaitteisto on rakennettu, otetaan suunniteltuun käyttötarkoitukseensa tai toiminta, jota

varten sähkölaitteisto on suunniteltu, alkaa.

#### 17 §

Sähkölaitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on selvitetty, että siitä ei aiheudu 5 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä.

Ministeriö voi sähköturvallisuuden varmistamiseksi määrätä, että sähkölaitteistolle on lisäksi suoritettava varmennustarkastus ennen laitteiston ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa tai ministeriön määräämissä tapauksissa tämän ajankohdan jälkeen.

Varmennustarkastus voidaan ministeriön määräämissä tapauksissa korvata sähkölaitteiston rakentaneen tai rakentamisesta vastanneen sähköurakoitsijan varmennuksella. Oikeudesta suorittaa tällaisia varmennuksia säädetään 22 §:ssä.

Mitä 1 momentissa säädetään sähkölaitteiston käyttöönotosta, sovelletaan myös laitteistoon, johon on tehty oleellisia muutoksia.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä tarkastuksista ja varmennuksista.

#### 18 §

Käyttöönotetusta sähkölaitteistosta on ministeriön määräämissä tapauksissa tehtävä ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle tai sille jakeluverkonhaltijalle, jonka vastuualueella sähkölaitteisto sijaitsee. Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä ilmoituksesta.

Tarkemmat säännökset jakeluverkonhaltijan rekisterin ylläpitoon liittyvistä tehtävistä annetaan

asetuksella. Jakeluverkonhaltija saa sisällyttää sähkömarkkinalaissa (386/95) tarkoitettujen verkkopalvelujen myyntihintoihin rekisterin pitämisestä aiheutuvat kohtuulliset kustannukset.

#### 19 §

Sähkölaitteiston rakentajan tulee huolehtia sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta, varmennustarkastuksesta ja ilmoituksen tekemisestä sähköturvallisuusviranomaiselle tai jakeluverkonhaltijalle. Jos rakentaja laiminlyö velvollisuutensa tai on estynyt huolehtimaan niistä, tulee sähkölaitteiston haltijan huolehtia tarkastuksista ja ilmoituksen tekemisestä.

#### 20 §

Ministeriö voi määrätä, että tietynlaiset sähkölaitteistot on määräajoin tarkastettava (määräaikaistarkastus). Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia laitteiston määräaikaistarkastuksesta.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä määräaikaistarkastuksista.

#### 21 §

Ministeriö voi määrätä, että tietynlaiset sähkölaitteistot on huollettava määrävälein sekä

säännöllistä huoltoa vaativien laitteistojen hoitoa varten on ennalta laadittava huolto- ja kunnossapito-ohjelmat.

22 §

Sähköturvallisuusviranomainen myöntää sähköurakoitsijalle oikeuden suorittaa 17 §:n 3 momentissa tarkoitettuja varmennuksia sekä peruuttaa sen. Asetuksella säädetään oikeuden myöntämistä edellyttävästä erityispätevyydestä ja oikeuden peruuttamista koskevista vaatimuksista sekä sähköurakoitsijoiden oikeuksista ja velvollisuuksista.

Sähköturvallisuusviranomaisen on valvottava 1 momentissa tarkoitettujen sähköurakoitsijoiden toimintaa sekä määräajoin varmistettava, että säädetyt vaatimukset täyttyvät.

23 §

Sähkölaitteistojen varmennus- ja määräaikaistarkastuksia voi tehdä valtuutettuna tarkastajana toimiva luonnollinen henkilö taikka valtuutettu laitos, siten kuin ministeriö tarkemmin määrää.

Tietynlaisen sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksen saa suorittaa myös sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- tai huoltotoimintaa harjoittava sekä henkilö, jolla on kelpoisuus toimia 8 §:n

1 momentissa tarkoitettuna töiden johtajana, siten kuin ministeriö tarkemmin määrää.

24 §

Sähköturvallisuusviranomainen myöntää oikeuden toimia valtuutettuna tarkastajana sekä peruuttaa sen. Valtuutetun laitoksen nimeää ja sen nimeämisen peruuttaa ministeriö.

Sähköturvallisuusviranomaisen on valvottava valtuutettujen tarkastajien toimintaa sekä määräajoin varmistettava, että säädetyt vaatimukset täyttyvät.

Ministeriö valvoo sähköturvallisuusviranomaisen avustuksella valtuutetun laitoksen toimintaa sekä varmistaa määräajoin, että säädetyt vaatimukset täyttyvät.

Asetuksella säädetään tarkastusoikeuden ja valtuutuksen myöntämistä ja peruuttamista koskevista vaatimuksista sekä valtuutettujen tarkastajien ja valtuutettujen laitosten oikeuksista ja velvollisuuksista.

## 6 luku

### Valvonta

#### 25 §

Tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamista valvoo sähköturvallisuusviranomainen ministeriön johdon ja valvonnan alaisena.

#### 26 §

Jos sähkölaitteiden korjauksessa tai huollossa taikka sähkölaitteistojen rakentamisessa, korjauksessa, huollossa tai käytössä ei noudateta tätä lakia taikka sen nojalla annettuja säännöksiä tai määräyksiä, sähköturvallisuusviranomainen voi kieltää toiminnan tai asettaa sille rajoituksia.

#### 27 §

Jos valvonnassa todetaan, ettei kaupan pidettävä sähkölaite tai sähkölaitetyyppi (tuote) täytä 5 §:n säännösten taikka 6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaisia vaatimuksia, sähköturvallisuusviranomaisella on oikeus:

- 1) tilapäisesti tai pysyvästi kieltää tuotteen valmistus, pitäminen kaupan, myynti ja muu luovuttaminen;
- 2) vaatia sellaisten muutosten tekemistä tuotteeseen tai sen valmistukseen, että tuote täyttää 5 §:n säännösten sekä 6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaiset vaatimukset, sekä vaatia tämän osoittamista 14 §:ssä tarkoitetun tarkastuslaitoksen vaatimustenmukaisuuden varmistamismenettelyin;
- 3) jos 1 ja 2 kohdassa tarkoitettuja kieltoja ja muutoksia ei voida pitää riittävinä, määrätä valmistajan, maahantuojan tai myyjän hallussa oleva tuote hävitettäväksi tai, jos tätä ei katsota tarkoituksenmukaiseksi, määrätä, miten tuotteen kanssa on muuten meneteltävä; ja
- 4) velvoittaa tuotteen valmistaja, maahantuoja tai myyjä julkisesti ilmoittamaan tuotteeseen liittyvästä vaarasta taikka valmistajan, maahantuojan tai myyjän kustannuksella itse antaa tällainen ilmoitus.

Mitä 1 momentissa säädetään koskee soveltuvin osin myös maasta vietäviä tuotteita siltä osin kuin Suomea velvoittavissa kansainvälisissä sopimuksissa sitä edellytetään.

## 28 §

Kun sähköturvallisuusviranomainen on 27 §:n 1 momentin 1 kohdan nojalla antanut kieltopäätöksen, se voi määrätä elinkeinonharjoittajan ryhtymään toimenpiteisiin, jotka koskevat

kuluttajansuojalain 1 luvun 4 §:ssä tarkoitetun kuluttajan hallussa olevia tuotteita ja joilla tuotteisiin liittyvä vahingonvaara voidaan torjua ja kuluttajan oikeudellinen asema turvata.

Edellä 1 momentissa tarkoitettu toimenpide voi olla:

- 1) tuotteen korjaaminen niin, että sen rakenteessa tai koostumuksessa olevasta viasta tai puutteesta taikka siitä annetuista totuudenvastaisista, harhaanjohtavista tai puutteellisista tiedoista aiheutuva vaara poistuu;
- 2) kuluttajan sellaisen tuotteen takaisin ottaminen, joka ei täytä 5 §:n säännösten taikka 6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaisia vaatimuksia, sekä tuotteen korvaaminen samanlaisella tai samankaltaisella tuotteella, joka ei ole vaarallinen; taikka
- 3) kaupan purkaminen.

Sähköturvallisuusviranomainen voi antaa 1 momentissa tarkoitetun määräyksen myös, jos 27 §:n

1 momentin 1 kohdassa tarkoitettua kieltopäätöstä ei voida antaa sen vuoksi, että kysymyksessä olevia tuotteita ei enää ole elinkeinonharjoittajan hallussa, ja määräyksen antamiseen on painavia syitä.

## 29 §

Jos sähkölaite tai -laitteisto taikka sen huolto tai käyttö ei ole tämän lain tai sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten mukainen, sähköturvallisuusviranomaisen on kehotettava sähkölaitteen tai -laitteiston haltijaa korjaamaan puutteellisuudet ja laiminlyönnit määräajassa taikka kiellettävä laitteen tai laitteiston käyttö. Lisäksi sähköturvallisuusviranomaisen on tarvittaessa vaadittava laitteen tai laitteiston erottamista sähköverkosta.

Sähköturvallisuusviranomainen ei kuitenkaan voi kieltää jakeluverkonhaltijan sähkölaitteiston käyttöä, jos kiellosta aiheutuu kohtuutonta haittaa sähkön käyttäjille.



## 30 §

Jos valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos tarkastuksen yhteydessä havaitsee, että sähkölaitteen tai -laitteiston käyttö aiheuttaa välittömän vaaran, sen on ilmoitettava tästä kirjallisesti laitteen tai laitteiston haltijalle sekä kehotettava lopettamaan laitteen tai laitteiston käyttö ja erottamaan se sähköverkosta. Tarkastuksen tehneen on lähetettävä ilmoituksesta viipymättä jäljennös sähköturvallisuusviranomaiselle, jonka on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin.

Jos tarkastuksessa havaitaan sähkölaitteessa tai -laitteistossa olevan vikoja tai puutteita, jotka vähentävät sen käytön turvallisuutta, valtuutetun tarkastajan tai valtuutetun laitoksen on ilmoitettava tästä laitteen tai laitteiston haltijalle.

## 31 §

Sähköturvallisuusviranomaisella on oikeus tietojen luovutusta koskevien salassapitosäännösten estämättä saada sähkölaitteiston haltijalta sekä sähkölaitteiden ja -laitteistojen rakentajalta, valmistajalta, maahantuojalta ja myyjältä sekä tässä laissa tarkoitettua arviointi- tai tarkastustoimintaa harjoittavilta henkilöiltä, yhteisöiltä ja laitoksilta tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamisen valvontaa varten välttämättömät tiedot. Sähköturvallisuusviranomaisella on oikeus tämän lain mukaista valvontaa suorittaessaan saada tarpeellisia tietoja 18 §:ssä tarkoitettusta jakeluverkonhaltijan rekisteristä.

## 32 §

Sähköturvallisuusviranomaisella on oikeus tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamisen valvontaa varten päästä sähkölaitteen tai -laitteiston valmistus-, rakennus-, korjaus-, huolto-, varastointi- ja myyntipaikalle sekä sähkölaitteiston käyttöpaikalle.

## 33 §

Sähköturvallisuusviranomaisella on oikeus saada tarpeellinen määrä kaupan pidettäviä sähkölaitteita koekappaleiksi, jos se on tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja

määräysten noudattamisen valvonnan kannalta tarpeellista.

Edellä 1 momentissa tarkoitettu koekappale on elinkeinonharjoittajan sitä vaatiessa korvattava käyvän hinnan mukaan, jollei havaita, että sähkölaite on tämän lain taikka sen nojalla annettujen

säännösten tai määräysten vastainen.

Jos sähkölaite ei täytä 5 §:n säännösten taikka 6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaisia vaatimuksia ja sähköturvallisuusviranomaisen soveltaa jotain 27 §:ssä tarkoitettua kieltoa tai vaatimusta, sähköturvallisuusviranomaisen voi velvoittaa elinkeinonharjoittajan korvaamaan testauksesta ja tutkimuksesta aiheutuneet kustannukset.

#### 34 §

Sähköturvallisuusviranomaisen voi tehostaa tämän lain nojalla antamaansa kieltoa tai määräystä

asettamalla uhkasakon tai uhan, että tekemättä jätetty työ tehdään laiminlyöjän kustannuksella.

Uhkasakosta ja teettämisuhasta on voimassa, mitä uhkasakkolaissa (1113/90) säädetään.

Teettäen suoritettujen toimenpiteiden kustannukset maksetaan ennakoon valtion varoista.

Kustannukset saadaan periä laiminlyöjältä ilman tuomiota tai päätöstä siinä järjestyksessä kuin

verojen ja maksujen perimisestä ulosottotoimin annetussa laissa (367/61) säädetään.

#### 35 §

Poliisin ja, jos maahantuonti tapahtuu Euroopan unionin ulkopuolelta, tulliviranomaisen tulee tarvittaessa antaa virka-apua tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamisen valvomiseksi ja täytäntöön panemiseksi.

#### 36 §

Sähköturvallisuusviranomaisella on tietojen luovutusta koskevien salassapitosäännösten estämättä valvontaa varten oikeus saada tulliviranomaiselta Euroopan unionin ulkopuolelta tapahtuvan maahantuonnin osalta sähkölaitteen tai -laitteiston maahantuojaan nimi sekä laitteiden

tai laitteistojen tyyppiä, määrää ja tuontiajankohtaa koskevia tietoja.

[2 mom. kumottu, 634/1999]

37 § [634/1999]

Viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetussa laissa (621/1999) säädetyn salassapitovelvollisuuden estämättä sähköturvallisuusviranomainen saa antaa tässä laissa tai sen nojalla annetuissa säännöksissä tarkoitettuja tehtäviä suorittaessaan saamiaan liike- tai ammattisalaisuuden piiriin kuuluvia tietoja ulkomaisille sähköturvallisuutta valvoville virallisille toimielimille, jos tiedot ovat tarpeen sähkölaitteesta tai -laitteistosta aiheutuvan vaaran välttämiseksi.

7 luku

Vahinko ja haitta

38 §

Vahinkoa aiheuttaneen sähkölaitteen tai -laitteiston haltija on tuottamuksesta riippumatta velvollinen korvaamaan sähkövahingon, jollei tässä luvussa toisin säädetä.

39 §

Sähkölaitteen tai -laitteiston haltija ei ole tämän lain mukaan vastuussa sähkövahingosta, jos:

- 1) sähkövahinko on aiheutunut toiselle sähkölaitteelle tai -laitteistolle, jonka nimellisjännite on yli 400 voltia; taikka
- 2) sähkövahingon on aiheuttanut sellainen kiinteistön sisäiseen sähköhuoltoon kuuluva sähkölaite tai -laitteisto taikka siihen liitetty sähkölaite tai -laitteisto, jonka nimellisjännite on enintään 400 voltia.

40 §

Jos vahingon kärsinyt on myötävaikuttanut vahinkoon taikka jos muu sähkölaitteeseen tai -laitteistoon tai sen käyttämiseen kuulumaton seikka on myös ollut vahingon syynä, vahingonkorvausta voidaan kohtuuden mukaan sovitella.

Korvausta henkilövahingosta saadaan myötävaikutuksen takia alentaa vain, jos vahingon kärsinyt itse tai tapauksessa, jossa elatusvelvollinen on saanut surmansa, surmansa saanut on myötävaikuttanut vahinkoon muuten kuin lievällä tuottamuksella.

41 §

Vahingonkorvausta määrättäessä on noudatettava, mitä vahingonkorvauslain (412/74) 5 luvussa, 6 luvun 2 ja 3 §:ssä sekä 7 luvun 3 §:ssä säädetään.

42 §

Sähkölaitteen tai -laitteiston omistaja, joka on luovuttanut laitteen tai laitteiston toisen hallintaan, vastaa sähkövahingosta laitteen tai laitteiston arvoon asti kuten laitteen tai laitteiston haltija. Laitteen tai laitteiston haltija on velvollinen korvaamaan omistajalle tämän suorittaman määrän, jollei tuomioistuin harkitse, että vahinko jää omistajan vastattavaksi.

43 §

Tähän lakiin perustuvaa korvausta sähkövahingosta on vaadittava kahden vuoden kuluessa vahingon aiheuttaneesta tapahtumasta.

44 §

Tämä laki ei rajoita vahinkoa kärsineen oikeutta korvaukseen sähkövahingosta sopimuksen perusteella taikka vahingonkorvauslain, tuotevastuulain (694/90) tai muun lain nojalla.

45 §

Jakeluverkonhaltijan ja enintään 400 voltin nimellisjännitteellä sen verkkoon liitetyn sähkönkäyttäjän välisen liittymistä koskevan sopimuksen ehto, jolla rajoitetaan vahinkoa kärsineen oikeutta tämän lain mukaiseen korvaukseen, on mitätön.

Liite C/10

Ennen vahingon ilmenemistä tehdyn, muun kuin 1 momentissa tarkoitetun sopimuksen ehto, jolla rajoitetaan vahinkoa kärsineen oikeutta tämän lain mukaiseen korvaukseen henkilövahingosta taikka yksityiseen käyttöön tai kulutukseen tarkoitettulle ja vahinkoa kärsineen pääasiassa sellaiseen tarkoitukseen käyttämälle omaisuudelle aiheutuneesta vahingosta, on mitätön.

46 §

Sähkölaitteen tai -laitteiston omistaja tai haltija, joka on suorittanut tämän lain mukaista korvausta, on oikeutettu vaatimaan suorittamansa määrän vahingon aiheuttajalta tämän korvausvastuuta koskevien perusteiden mukaan.

47 §

Jos sähkölaitteisto aiheuttaa häiriötä tai vaaraa toiselle sähkölaitteistolle tai sen käytölle taikka aiheuttaa sen välityksellä häiriötä tai vaaraa, vaikka kyseiset laitteistot ovat 6 §:n nojalla annettujen määräysten ja hyvän teknisen tavan mukaisia, myöhemmin rakennetun laitteiston omistajan tulee, jollei 2 momentista muuta seuraa, suorittaa laitteistossaan häiriön tai vaaran poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Jos häiriö tai vaara on poistettavissa 1 momentissa tarkoitetuista toimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia huomattavasti pienemmin kustannuksin muuttamalla tai täydentämällä aikaisemmin rakennetun laitteiston teknistä rakennetta ja tämä voidaan tehdä aiheuttamatta laitteiston toiminnalle kohtuutonta haittaa, aikaisemmin rakennetun laitteiston omistajan tulee suorittaa tarvittavat muutokset tai täydennykset laitteistossaan.

48 §

Myöhemmin rakennetun sähkölaitteiston omistaja on velvollinen korvaamaan 47 §:n 2 momentissa tarkoitettujen toimenpiteiden kustannukset. Kustannuksia määrättäessä on otettava huomioon toimenpiteestä aikaisemmin rakennetun laitteiston omistajalle laitteiston suorituskyvyn tai käyttökustannusten muuttumisen takia mahdollisesti aiheutunut hyöty tai haitta.

49 §

Kahdesta sähkölaitteistosta tai -laitteiston osasta myöhemmin rakennetuksi katsotaan se, jonka rakentaminen on aloitettu myöhemmin. Jos laitteiston tai sen osan käyttötapaa tai teknistä rakennetta muutetaan siten, että laitteisto tai sen käyttö aiheuttaa 47 §:ssä tarkoitettua häiriötä tai

vaaraa taikka että laitteisto tulee häiriölle tai vaaralle oleellisesti alttiimmaksi, katsotaan laitteisto kuitenkin tältä osin muutoksen ajankohtana rakennetuksi.

50 §

Jos sähkölaitteiston omistajat eivät pääse yksimielisyyteen 47—49 §:ssä tarkoitetun häiriön tai

vaaran poistamiseksi tarpeellisista toimenpiteistä, asian ratkaisee sähköturvallisuusviranomainen, jollei muuta ole sovittu.

51 §

Mitä 47—50 §:ssä säädetään sähkölaitteistosta, koskee soveltuvin osin myös yksittäistä sähkölaitetta.

52 §

Jos sähkölaitteiston tai sen osan rakennustöiden aloittamisen jälkeen sen läheisyyteen on rakennettu tai tulee rakennettavaksi maantie, kulkuväylä, rautatie, lentokenttä, kaasui-

ta vesitaikka muu vastaava johto, rakennus tai muu rakennelma siten, että sähkölaitteistoa on yleisen turvallisuuden vuoksi tai laitteiston suojaamiseksi muutettava, sähkölaitteiston omistaja on velvollinen suorittamaan tarpeelliset muutokset. Siitä aiheutuvat kustannukset on kuitenkin tien, väylän, lentokentän, johdon, rakennuksen tai rakennelman omistajan korvattava.

8 luku

Muutoksenhaku

53 §

Ministeriön ja sähköturvallisuusviranomaisen tämän lain taikka sen nojalla annettujen säännösten tai määräysten perusteella tekemään hallintopäätökseen haetaan muutosta siten kuin

muutoksenhausta hallintoasioissa annetussa laissa (154/50) säädetään. Päätöstä on

muutoksenhausta huolimatta noudatettava, jollei valitusviranomainen toisin määrää. [Ks. huom.]

## 9 luku

### Erinäiset säännökset

#### 54 §

Joka

1) korjaa tai huoltaa sähkölaitteita, suunnittelee, rakentaa, korjaa, huoltaa, käyttää tai tarkastaa sähkölaitteistoja taikka harjoittaa muuta tässä laissa tarkoitettua toimintaa tämän lain taikka sen

nojalla annettujen säännösten tai määräysten vastaisesti;

2) laiminlyö 12, 13 tai 18 §:ssä tarkoitetun ilmoituksen tekemisen; taikka

3) rikkoo 26—29 §:n nojalla annettua kieltoa tai määräystä

on tuomittava, jollei teosta muualla laissa säädetä ankarampaa rangaistusta, sähköturvallisuutta

koskevien säännösten rikkomisesta sakkoon.

Sitä, joka rikkoo tämän lain nojalla määrättyä, uhkasakolla tehostettua kieltoa tai velvoitetta, ei

voida tuomita 1 momentin nojalla rangaistukseen samasta teosta.

#### 55 §

Edellä 54 §:n 1 momentissa tarkoitetun rikkomuksen tuottama taloudellinen hyöty on tuomittava

menetetyksi noudattaen, mitä rikoslain 2 luvun 16 §:ssä säädetään.

Omaisuus, joka on ollut 54 §:n 1 momentissa tarkoitetun rikkomuksen kohteena, on tuomittava

valtiolle menetetyksi siltä osin kuin menetykseen tuomitseminen on tarpeen omaisuuden hengelle, terveydelle tai muulle omaisuudelle vaarallisten ominaisuuksien vuoksi.

Omaisuuksien

menettämistä koskeviin rajoituksiin, omaisuuden arvon menettämiseen omaisuuden sijasta, menettämisseuraamuksien kohtuullistamiseen sekä omaisuuden menettämisessä noudatettavaan

menettelyyn sovelletaan, mitä rikoslain 46 luvun 9—12 §:ssä säädetään.

#### 56 §

Tarkemmat säännökset tämän lain täytäntöönpanosta annetaan asetuksella.

Asetuksella säädettävistä asioista voidaan antaa tarkempia määräyksiä ministeriön päätöksellä.

Sähköturvallisuusviranomainen antaa tarvittaessa tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten soveltamista yhtenäistäviä teknisiä ja hallinnollisia ohjeita.

#### 57 §

Ministeriön ja sähköturvallisuusviranomaisen apuna tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten kehittämistä ja seurantaan varten on kauppa- ja teollisuusministeriön asettama neuvottelukunta. Tarkemmat säännökset neuvottelukunnasta annetaan asetuksella.

### 10 luku

Voimaantulo ja siirtymäsäännökset

#### 58 §

Tämä laki tulee voimaan 1 päivänä syyskuuta 1996.

Tällä lailla kumotaan 16 päivänä maaliskuuta 1979 annettu sähkölaki (319/79) siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen. Jos lainsäädännössä viitataan sähkölakiin, viittauksen on katsottava tarkoittavan sähköturvallisuuslakia.

Ennen tämän lain voimaantuloa voidaan ryhtyä lain täytäntöönpanon edellyttämiin toimenpiteisiin.

#### 59 §

Sähkölain nojalla annetut kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset sähköturvallisuusmääräyksistä (205/74), sähkötöiden johtamisesta (1098/88), sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/93), sähkölaitteiden valvonnasta ja eräiltä sähkölaitteilta vaadittavasta hyväksynnästä (1695/93), sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1696/93), eläinlääketieteessä käytettävien sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden sähköturvallisuusvaatimuksista (1697/93), räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettävien sähkölaitteiden sähköturvallisuusvaatimuksista (1698/93), sähköasennusten turvallisuudesta (1396/94), sähköllä toimivien hissien sekä eräiden muiden nosto- ja



siirtolaitteiden turvallisuusvaatimuksista (300/94) siltä osin kuin se koskee hissejä sekä sähköllä

toimivien hissien ja niihin verrattavien siirtolaitteiden tarkastamisesta ja huoltamisesta (1114/95)

niihin myöhemmin tehtyine muutoksineen jäävät edelleen voimaan.

Sähkötarkastuskeskuksen sähkölain 6 §:n 2 momentin nojalla antamat määräykset, tiedonannot

ja yleiskirjeet jäävät voimaan siten kuin ministeriö määrää.

Ennen 1 päivää tammikuuta 1994 sähkölain 39 §:n nojalla vahvistettua FI-merkkiä saa edelleen

käyttää hyväksymistodistuksen voimassaoloajan, kuitenkin enintään 31 päivään joulukuuta 1996.

#### 60 §

Sähköturvallisuusviranomaiselle sähkölain nojalla toimitetut sähkölaitteistojen

käyttöönottoilmoitukset on sähköturvallisuusviranomaisen käsiteltävä toimeksiantoina tehdä tässä laissa tarkoitettu varmennustarkastus siten kuin ministeriö tarkemmin määrää.

Vastaavasti

sähkölaissa tarkoitettulle sähkölaitokselle toimitetut sähkölaitteistojen käyttöönottoilmoitukset on

sähkölaitoksen käsiteltävä toimeksiantoina tehdä tässä laissa tarkoitettu varmennustarkastus siten

kuin ministeriö tarkemmin määrää. Näistä varmennustarkastuksista saa periä enintään käyttöönottoilmoitusta tehtäessä voimassa olleen maksuasetuksen mukaisen maksun.

#### 61 §

Sähkölain 7 §:n ja sähkölailla kumotun sähkölaitoksista annetun lain (167/28) nojalla myönnetyt

pätevyydistodistukset, erivapaudet ja poikkeusluvut jäävät voimaan asianomaisten asiakirjojen

Liite C/13

mukaisessa laajuudessa, ja ne katsotaan vastaavasti osoitukseksi 8 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitetusta kelpoisuudesta.

Edellä 8 §:ssä tarkoitettua toimintaa harjoittava, jolla on voimassa oleva sähkölain 8 §:n nojalla

myönnetty lupa tai joka on tehnyt sähkölain 67 §:ssä tarkoitetun ilmoituksen, saa jatkaa toimintaansa luvan tai ilmoituksen mukaisessa laajuudessa tekemättä 12 §:ssä tarkoitettua ilmoitusta. Muutosilmoitukset on kuitenkin tehtävä 12 §:n mukaisesti.

#### 62 §

Jakeluverkonhaltijan on huolehdittava siitä, että sen vastuualueella on tarjolla tarvittavat valtuutetun tarkastajan varmennustarkastuspalvelut 30 päivään kesäkuuta 1997.

#### 63 §

Yritys tai laitos, joka on sähköasetuksen (925/79) 30 §:n perusteella tarkastanut vastuualueelleen

rakennettavia sähkölaitteistoja, saa 30 päivään kesäkuuta 1997 tehdä tämän lain 5 luvussa tarkoitettuja varmennustarkastuksia ilman mainitussa luvussa edellytettyä osoitusta vaatimusten

täyttämisestä. Tarkastustoimintaa johtavien ja tarkastuksia suorittavien kelpoisuusehtoihin ja heidän puolueettomuuteensa sovelletaan sähkölain 32 §:ää ja sen nojalla annettuja määräyksiä.

Tätä tarkastustoimintaa valvotaan 24 §:n mukaisesti.

#### 64 §

Ministeriö voi nimittää 3 luvussa tarkoitetuksi arviointilaitokseksi, 4 luvussa tarkoitetuksi tarkastuslaitokseksi ja 5 luvussa tarkoitetuksi valtuutetuksi laitokseksi yhteisön tai laitoksen ilman mainituissa luvuissa edellytettyä osoitusta vaatimusten täyttämisestä, jos ministeriö muutoin arvioi vaatimusten täyttyvän, kuitenkin enintään 30 päivään kesäkuuta 1997.

Huom. (53 §)

Hallintolainkäyttölaki (586/1996) 82 § 2:

Muussa laissa tai asetuksessa oleva viittaus muutoksenhausta hallintoasioissa annettuun lakiin

—

— tarkoittaa tämän lain voimaantulon jälkeen viittausta tähän lakiin.



Sisältää korjauksen 1 SFS 6000/AC (2008-03-03)

## 7-753 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

### 753.1 Soveltamisala, käyttötarkoitus ja perusperiaatteet

#### 753.11 Soveltamisala

Tämä standardi koskee varaavien tai suorien sähköisten lattia- tai kattolämmitysjärjestelmien asentamista. Tämä standardi ei koske seinälämmityksiä.

HUOM. Vain välikatto vähintään 1,50 m korkeudella lattian lopullisesta pinnasta, on myös tämän standardin tarkoittama katto.

Liite 753X koskee muiden sähköisten lämmitysjärjestelmien asentamista.

#### 753.20 Määritelmät

Tässä standardissa käytetään seuraavia määritelmiä:

##### 753.2.1

*fi*     **varaava lattialämmitysjärjestelmä**  
*en*     *thermal storage floor heating system*

Lämmitysjärjestelmä, jossa rajoitetun varausajan takia tietty osa käytettävissä olevasta sähköenergiasta muutetaan lämmöksi, joka siirtyy lämmitettävään huoneeseen aikaviveellä pääasiassa lattian pinnan kautta.

##### 753.2.2

*fi*     **suora lämmitysjärjestelmä**  
*en*     *direct heating system*

Lattia tai kattolämmitysjärjestelmänä tarkoittaa lämmitysasennusta, joka kehittää sähköenergiasta lämpöä lämmitettävään huoneeseen mahdollisimman lyhyellä vasteajalla.

##### 753.2.3

*fi*     **täydentävä lattialämmitys**  
*en*     *complementary floor heating*

Lattian rakenteeseen yhdistetty suora lämmitysjärjestelmä esim. ulkoseinien läheisyydessä, joka täydentää varaavan lämmitysjärjestelmän lämmönjakautumista

#### 753.2.4

*fi*     **lämmittimistä vapaa alue**  
*en*     *heating-free area*

Lämmittämätön alue lattiaa tai kattoa, joka on peitetty kokonaisuudessaan huonekaluilla tai jätetty vapaaksi kiinteitä kalusteita varten.

#### 753.2.5

*fi*     **lämmityskaapeli**  
*en*     *heating cable*

Kiinteään lämmitysjärjestelmään tarkoitettu kaapeli, jossa voi olla sähköinen suoja tai metalli vaippa.

#### 753.2.6

*fi*     **taipuisa lämmityselementti**  
*en*     *flexible sheet heating element*

Lämmityselementti, joka koostuu sähköisen resistanssimateriaalin kanssa yhteen laminoiduista sähköisesti eristetyistä kalvoista, tai perusmateriaaliin kiinnitetyistä sähköisesti eristetyistä lämmityslangoista.

#### 753.2.7

*fi*     **lämmitysyksikkö**  
*en*     *heating unit*

Lämmityskaapeli tai taipuisa lämmityselementti, jossa on rakenteellisena osana kylmäjohtimet tai kytkentäliittimet, joiden avulla tehdään liittäminen sähköasennukseen.

#### 753.2.8

*fi*     **kylmäjohdin**  
*en*     *cold lead*

Eristetty kaapeli tai johdin, joka on tarkoitettu liittämään lämmitysyksikkö sähköasennukseen.

#### 753.2.9

*fi*     **itserajoittuva lämmityskaapeli**  
*en*     *self limiting heating cable*

Lämmityskaapeli, jonka lämpötila ei voi ylittää 70 °C jonka takia se ei vaadi kylmäjohtimia sähköasennukseen liittämiseen.

## **753.4 Suojausmenetelmät**

### **753.41 Suojaus sähköiskulta**

#### **753.410.3.5 Esteet ja sijoittaminen kosketusetäisyyden ulkopuolelle**

Liitteen 41B mukainen perussuojaus käyttämällä esteitä tai sijoittamalla kosketusetäisyyden ulkopuolelle ei ole sallittua.

#### **753.410.3.6 Suojausmenetelmät, joita voidaan soveltaa vain silloin kun asennuksen käyttöä valvoo ammattihenkilö tai opastettu henkilö**

Liitteen 41 C mukaisten suojausmenetelmien käyttö ei ole sallittua.

### **753.411 Syötön automaattien poiskytkentä**

Poiskytkentälaitteena pitää käyttää mitoitus toimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa.

#### **753.411.3.1 Suojamaadoitus ja suojaava potentiaalintasaus**

Jos käytetään johtavaa levyä tai verkkoa peruseristettyjen lämmityselementtien ylä- tai alapuolella, ne on kytkettävä potentiaalintasausjohtimilla asennuksen suojajohtimeen.

HUOM. 1 Jos tehdasvalmisteisissa lämmitysyksiköissä ei ole jännitteelle alttiita osia, asennus voidaan varustaa lattiälämmitysyksikön yläpuolelle tai kattolämmityselementtien alapuolelle sijoitettavalla johtavalla levyllä tai verkolla.

HUOM. 2 Jos peruseristetty lämmityselementti asennetaan johtavaan kattoon tai lattiaan, esim. betoniin, lämmityselementin ylä- tai alapuolelle on asennettava johtava levy tai verkko, joka liitetään asennuksen suojajohtimeen.

### **753.412 Kaksoiseristys tai vahvistettu eristys**

Luokan II rakennetta olevien tai vastaavan eristyksen omaavien lämmityslaitteiden syötössä on käytettävä lisäsuojauksena mitoitus toimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa.

### **753.413 Sähköinen erotus**

Sähköistä erotusta saa käyttää syöttämään vain yhtä lämmityspiiriä.

## **753.42 Suojaus lämmön vaikutuksilta**

### **753.424 Suojaus ylikuumenemiselta**

#### **753.424.3 Lämmitysyksiköt**

##### **753.424.3.1 Lämmitettävän alueen lämpötilan rajoittamiseksi korkeintaan 80 °C lämpötilaan pitää rakennuksessa olevan lattia- tai kattolämmitysjärjestelmän yllälämpenemisen välttämiseksi soveltaa ainakin yhtä seuraavista menettelyistä**

- lämmitysjärjestelmän oikea suunnittelu
- lämmitysjärjestelmän asennuspaikkaan sopiva valmistajan ohjeiden mukainen asennustapa
- suojalaitteiden käyttö.

Lämmitysyksiköt pitää liittää sähköasennukseen kylmäjohtimilla tai kytkentäliittimillä.

Kylmäjohtimet on liitettävä lämmitysyksiköihin liitoksilla, jotka eivät ole avattavissa esim. puristamalla tehdyillä liitoksilla.

Lämmitysyksiköt eivät saa mennä ristiin liikuntasaumojen kanssa.

## **753.5 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen**

### **753.51 Yleiset säännöt**

#### **753.511 Sähkölaitteiden standardinmukaisuus**

Talpuisien lämmityselementtien on oltava EN 60335-2-96 vaatimusten mukaisia.

Lämmityskaapeli on oltava SFS-IEC 800 tai IEC 61423 mukaisia.

#### **753.512 Käyttöominaisuudet ja ulkoisten tekijöiden vaikutukset**

##### **753.512.2 Ulkoisten tekijöiden vaikutukset**

**753.512.2.5** Kattoon asennettavien lämmitysyksiköiden kotelointiluokka on oltava vähintään IPX1. Betonilattiaan tai vastaavaan materiaaliin asennetun lämmitysyksikön kotelointiluokka pitää olla vähintään IPX7.

##### **753.514 Tunnistaminen**

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin lämmitysjärjestelmästä asennusohje ja suunnitelma, joka sisältää seuraavat yksityiskohdat:

- lämmitysyksiköiden tyyppi
- asennettujen lämmitysyksiköiden lukumäärä
- lämmitysyksiköiden pituus tai pinta-ala
- teho pinta-alayksikköä kohti
- sijoituspiirros lämmitysyksiköistä
- lämmitysyksiköiden sijoitus/asennussyvyys
- liitännäskotelojen sijoitus
- johtimet, suojukset ja vastaavat
- asennettu/lämmitetty alue
- mitoitusjännite
- lämmitysyksiköiden (kylmien) mitoitusresistanssi
- ylivirtasuojalaitteiden mitoitusvirrat
- vikavirtasuojan mitoitusominaisuuksia.

Edellä mainitut tiedot on sijoitettava lämmitysjärjestelmää syöttävään keskukseen tai sen lähelle.

Lisäksi lattia- ja kattolämmitysjärjestelmissä asennuksen omistajaa ja käyttäjää informoidaan liitteen A mukaisesti.



---

## **753.52 Johtojärjestelmät**

### **753.520 Yleistä**

#### **753.520.3 Lämmittimistä vapaat alueet**

Kiintokalusteiden asentamista varten on oltava lämmittimistä vapaita alueita siten, etteivät kalusteet estä lämmön säteilyä.

#### **753.522 Valinta ja asennus ottaen huomioon ulkoisten olosuhteiden mukaan**

##### **753.522.1 Ympäristön lämpötila**

**753.522.1.3** Lämmitetyille alueille asennettujen kylmien johtimien ja ohjausjohtimien ympäristön lämpötilan nousu on otettava huomioon.

##### **753.522.4 Vieraat kiinteät aineet**

Asennuksen tekijän pitää tiedottaa muille rakentajille, että alueilla johon on asennettu lattia- tai kattolämmitysyksiköitä, ei saa tehdä lävistyksiä esim. ovipidättimiä varten asennetuilla ruuveilla.

## Liite 753 A

(velvoittava)

### Rakentajille ja asennuksen käyttäjille annettavat tiedot

#### Kuvaus lämmitysjärjestelmän rakenteesta

Lämmitysjärjestelmän rakentajan on toimitettava rakennuksen haltijalle kuvaus lämmitysjärjestelmän rakenteesta asennuksen valmistuttua.

Kuvaukseen pitää sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- a) kuvaus lämmitysjärjestelmän rakenteesta, mm. lämmitysyksiköiden periaatteellinen asennussyvyys
- b) sijoituspiirustus, jossa esitetään seuraavat tiedot
  - lämmityspiirien jakautuminen ja niiden teho
  - lämmitysyksiköiden sijoitus kussakin huoneessa
  - erityisasiat, jotka on otettu huomioon lämmitysyksiköitä asennettaessa, esim. lämmittimistä vapaat alueet, täydentävän lämmityksen alueet, lämmittämättömät alueet, jotka on tarkoitettu lattiapinnan läpäisevien kiinnitysten tekemiseen.
- c) tiedot järjestelmän säätölaitteista ja sijoituspiirustus mahdollisista lattia- ja sääantureista
- d) tiedot lämmitysyksiköiden tyypeistä ja niiden suurin käyttölämpötila.

Lämmitysjärjestelmän rakentajan on kerrottava haltijalle, että lämmitysjärjestelmän kuvaus yhdessä käyttöohjeiden kanssa sisältää tarpeelliset tiedot esim. korjaustöitä varten.

#### Käyttöohjeet

Lämmitysjärjestelmän rakentajan on annettava asennuksen valmistuttua haltijalle riittävä määrä käyttöohjeita. Yksi käyttöohje on sijoitettava pysyvästi syöttävään jakokeskukseen tai sen lähelle.

Käyttöohjeissa pitää olla vähintään seuraavat tiedot:

- lämmitysjärjestelmän ja sen toiminnan kuvaus
- lämmitysasennuksen ensimmäisen lämmitysjakson käyttö uudessa rakennuksessa, esim. kuivumista koskevat asiat
- lämmitysjärjestelmän ohjauslaitteiden käyttö jatkuvan käytön alueilla ja täydentävän lämmityksen alueilla
- tiedot kalusteiden sijoitusrajoituksista tai vastaavista
  - lattian lisäpeitteet, esim. yli 10 mm paksut matot, voivat johtaa korkeampiin lattian lämpötiloihin, jotka voivat huonontaa lämmitysjärjestelmän suorituskykyä
  - huonekalut, jotka kiinteästi peittävät lattian ja kiinteät kaapistot on sijoitettava vain lämmittimistä vapaille alueille
  - kalusteita, jotka eivät kiinteästi peitä lattiaa kuten mattoja, helmoilla varustettuja tuoleja ja lepokalusteita, ei suositella sijoitettavaksi täydentävän lämmityksen alueille



- 
- kattolämmityksessä kalusteiden korkeutta koskevat rajoitukset. Huoneen kattoon ulottuvia kaapistoja saa sijoittaa vain sellaisen kattoalueen alapuolelle, johon ei ole asennettu lämmityselementtejä
  - täydentävän lämmityksen alueiden ja sijoituspaikkojen mitoitettut paikat
  - toteamus, ettei lattia- ja kattolämmityksessä saa tehdä kiinnityksiä lattiaan ja vastaavasti kattoon. Tämä vaatimus ei koske lämmittimistä vapaita alueita.

## **Lüite 753 X**

(velvoittava)

### **Muut lämmitysjärjestelmät**

#### **753.X.1 Lämmittimien asennus ja käyttö**

Lämmittimien on oltava niitä koskevien standardien mukaisia ja ne on valittava valmistajan edellyttämään käyttöympäristöön ja asennettava valmistajan tai vastuullisen myyjän antamien asennusohjeiden mukaisesti.

HUOM. 1 Lämmittimet palovaarallisissa tiloissa ks. kohta 422.3.7. Koneelliset ilman lämmitysjärjestelmät ks. kohta 424.1.

HUOM. 2 Lämmittimiä koskevat standardit on esitetty standardisarjassa SFS-EN 60335. Huoneenlämmittimiä koskevia standardeja ovat mm.

EN 60335-2-21 *Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2-21: Particular requirements for storage water heaters*

EN 60335-2-30 *Safety of household and similar electrical appliances. Part 2-30: Particular requirements for room heaters*

EN 60335-2-61 *Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2-61: Particular requirements for thermal-storage room heaters*

Lisäksi standardisarjassa on erityisstandardeja muun tyyppisille lämmityslaitteille ja kotitaloussähkölaitteille. Näitä erityisstandardeja käytetään yhdessä perusstandardin SFS-EN 60335-1 Kotitaloussähkölaitteiden ja vastaavien turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset (*Safety of household and similar electrical appliances. Part 1: General requirements*), kanssa.

Lämmittimien erityisrakenteita tai valmistajan antamia erityisohjeita edellytetään tapauksissa, joissa lämmittimet ovat välittömästi toistensa yläpuolella, lämmittimien tahaton peittäminen on todennäköistä tai sijoitustila on ahdas ja ilmanvaihto on rajoitettu.

Lämmittimet ja niiden ohjauslaitteet ohjausvirtapiireineen on suositeltavaa suojata ryhmäjohtokohtaisesti yhteisellä ylivirtasuojalla.

#### **753.X.2 Moottoriajoneuvojen lämmittimien liitäntä**

Moottoriajoneuvojen lämmittimiä käytetään kylmissä olosuhteissa ja sen takia liitäntäkaapelina saa käyttää vain siihen tarkoitettua kaapelia, jonka alin käsittelylämpötila on alempi tai yhtä suuri kuin -40 °C.

HUOM. Harmonisoitujen siirrettävien kaapeliin alimmat käsittelylämpötilat on esitetty CENELECin harmonisointiasiakirjassa HD 516 ja sen pohjalta tehdyssä SFS käsikirjassa 122.

Moottoriajoneuvojen lämmittimien liitäntään saa käyttää vain ulos tai muualle moottoriajoneuvon säilytyspaikkaan asennettuja pistorasioita. Liitäntää ei saa tehdä muuhun sisälle asennettuun pistorasiaan. Jos pistorasia sijaitsee paikassa, jossa alle kouluikäisillä lapsilla on vapaa pääsy, pistorasian sijoituksessa noudatetaan kohdan 813.3 vaatimuksia. Ajoneuvon liitäntäkaapeli pitää sijoittaa, säilyttää ja käyttää siten, ettei se vahingoitu. Liitäntäkaapelia ei saa säilyttää siten, että alle kouluikäiset lapset pääsevät koskettamaan kaapelissa olevaa jännitteistä koje-pistoketta. Liitäntäkaapelin pitää yleensä olla yhtenäinen ilman jatkoksia.

### 753.X.3 Lämmityskaapeliin asennus muuhun käyttöön kuin lattialämmitykseen

Tämä kohta koskee lämmityskaapeliin käyttöä muuhun tarkoitukseen kuin lattioiden lämmittämiseen. Tällaisia käyttöjä ovat esim. putkistojen saattolämmitykset, ulkoalueiden sulana pito, räystäskourujen lämmitys jne. Räjähdyksenvaarallisten tilojen saattolämmityksissä noudatetaan standardeja SFS-IEC 62086-1 ja -2, joita voidaan soveltaa myös muihin saattolämmityksiin.

#### Lämmityskaapeliin valinta ja asennus

Lämmityskaapeliin asennuksessa ja käytössä on noudatettava valmistajan antamia ohjeita.

Lämmityskaapeliin on mekaanisilta ja sähköisiltä ominaisuuksiltaan sovellettava käyttöpaikkaansa. Tarvittaessa kaapeli on suojattava mekaaniselta vahingoittumiselta ja kiinnitettävä luotettavasti paikalleen. Käytettävät kiinnikkeet ja niiden varusteet eivät saa vahingoittaa kaapeliä.

Standardin SFS-IEC 800 mukaan lämmityskaapelit jaetaan kolmeen luokkaan, jotka osoittavat niiden kykyä kestää mekaanisia rasituksia asennuksen aikana. Luokat ovat:

- luokka A: alhainen mekaaninen lujuus
- luokka B: keskimääräinen mekaaninen lujuus
- luokka C: korkea mekaaninen lujuus.

Luokan A lämmityskaapeliin käyttöä suositellaan vain tehdasvalmisteisiin laitteisiin. Luokan B ja C kaapeleita saa asentaa myös rakennusten seinäin sekä katoksiin ja vesikouruihin ja lisäksi ulkokäytöissä teihin ja rampeihin.

Lämmityskaapeli on mitoitettava, sijoitettava ja asennettava siten, ettei sen lämpö vaurioita lähellä olevia materiaaleja. Lämmityskaapeliä ei saa sijoittaa siten, että se estää muiden sähkölaitteistojen tarpeellisen jäähtymisen.

Lämmityskaapeli on pyrittävä asentamaan koko pituudeltaan lämmönjohtokyvyltään samanarvoiseen väliaineeseen, jos kaapeliin käytöstä normaali- tai vikatilanteessa voi aiheutua vaaraa.

Lämmityskaapeli on liitettävä sähköverkkoon kiinteästi tai puolikiinteästi siten, että kytkentätila ja sen liittimet eivät lämpene liikaa. Pistokytinliitäntää saa käyttää vain itserajoittuvilla kaapeleilla tai erikseen testatuilla rakenteilla. Liitäntä on yleensä tehtävä liitäntäkaapeliä käyttäen. Erillistä liitäntäkaapeliä ei tarvitse käyttää, jos lämmityskaapeliin liittämiseen käytettävän osan lämpötila ei normaalkäytössä ylitä 70 °C.

Lämmityskaapeliinlaitteisto on varustettava kaikki äärijohtimet kytkevällä käyttökytkimellä.

#### Suojaus sähköiskulta

Sähköiskulta suojauksessa on noudatettava lukujen 411 ja 413 sekä osassa 7 esitettyjä erityisvaatimuksia. Perussuojaukseen ei saa käyttää suojausta esteiden avulla, eikä sijoittamalla kosketusetäisyyden ulkopuolelle. Vikasuojausmenetelmänä ei saa käyttää eristävää ympäristöä (kohta 413.3) eikä maadoittamatonta potentiaalintasasta (kohta 413.4).

Betonin lämmittämiseen käytettävä lämmityskaapeli saa olla eristämätön tai peruseristetty, jos sitä syötetään SELV-järjestelmällä, jonka nimellisjännite on vaihtojännitteellä enintään 25 V tai sykkeettömällä tasajännitteellä enintään 60 V, ja kaapeli sijoitetaan palamattomaan rakenteeseen.

Syötön automaattista poiskytkentää käytettäessä suojaukseen pitää käyttää vikavirtasuojaa. Jos kaapeli on kosketeltavissa tai kaapelissa ei ole sekä johtavaa metallivaippaa että eristävää ulkovaippaa, vikavirtasuojan mitoitusominaisuutta saa olla enintään 30 mA. Jos kaapeli on peitetty huonosti johtavalla materiaalilla esim. putkistoeristeellä tai sijoitettu maan, betonin tms. sisään vikavirtasuojan mitoitusominaisuutta saa olla enintään 300 mA.

Käytettäessä suojaerotusta suojaerotusmuuntajan toisiopuolelle saa asentaa vain yhden lämmityspiirin.

SELV- tai PELV-järjestelmää käytettäessä on otettava huomioon asennuspaikkaa koskevat esim. osan 7 mukaiset erityisvaatimukset.

### **Palosuojaus**

Lämmityskaapeli ei saa aiheuttaa palovaaraa ympäristölleen. Erityistä huomiota on kiinnitettävä lämmityskaapelin asennukseen palavasta rakennustarvikkeesta olevan rakenteen läheisyydessä. Normaalkäytössä lämmityskaapeli ei saa aiheuttaa 80 °C suurempaa lämpötilaa sitä ympäröivässä palava-aineisessa rakenteessa. Erityistilanteissa sallittu lämpötila voi olla alemmakin.

Lämmityskaapelin palosuojaus pitää selvittää erikseen. Tarvittaessa käytetään lisäsuojalaitteena lämpötilanrajoitinta, jonka toiminta ei riipu lämpötilansäätimestä.

### **Merkinnät ja piirustukset**

Lämmityskaapelilaitteistossa on oltava käyttöä varten tarpeelliset käyttöohjeet, merkinnät ja piirustukset. Jos lämmityskaapeli on peitetty, lämmityskaapelin sijainti on esitettävä piirustuksissa ja tarvittaessa sijoituskohdat on varustettava varoitusmerkinnöillä.

## **O.753 Opastavia tietoja**

### **O.753.2 Suojausvaatimukset**

Standardi vaatii kaikki lattia- ja kattolämmitysjärjestelmät suojattavaksi mitoitustoimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla. Joissain tapauksissa suojaus voitaisiin toteuttaa muutenkin, mutta selkeyden vuoksi on otettu käyttöön vain yksi suojaustapa.

Taipuisa lämmityselementti voidaan asentaa suoraan koskettamaan palavaa materiaalia esim. puista kattoa tai lattiaa valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Taipuisa lämmityselementin rakenne voi vastata luokan 0 rakennetta, jolloin siinä ei ole käytössä vikasuojauksia (vikasuojauksia) ja se korvataan käyttämällä lisäsuojauksena mitoitustoimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa ja asentamalla valmistajan ohjeen mukainen johtava levy tai verkko, joka liitetään suojajohtimeen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää eristäviä rakenteita esim. paneelia tai levyä

Liian suurista vuotovirroista johtuvan vikavirtasuojan toiminnan tai vikavirtasuojan mahdollisten virhetoimintojen aiheuttamien vahinkojen ehkäisemiseksi asennuksissa suositellaan käytettäväksi useita vikavirtasuojia siten, että koko lämmitysjärjestelmää ei suojata pelkästään yhdellä vikavirtasuojalla.

### **O.753.3 Lämmitysjärjestelmien ohjeet ja dokumentointi**

Standardissa vaaditaan kolmen tyyppistä dokumentointia: asennusta varten tehtävää suunnitelmaa, asennuksen dokumentointia tulevaa huoltoa ja korjausta varten sekä käyttäjälle tulevia käyttöohjeita. Näissä voidaan yhdistää valmistajan antamia asennusohjeita ja paikkakohtaisia asennussuunnitelmia.